GRAĐEVINAR

4
ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA NR HRVATSKE
GODINA XIII TRAVANJ 1961



BETONSKA BRANA »PRANČEVIĆI« HIDROELEKTRANE »SPLIT«

»GRAĐEVINAR«

GOD. XIII **BROJ 4**

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa :

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;

fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.
RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151
Tisak »VJESNIK« — pogon »TIPOGRAFIJA«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

13-Й ГОД ИЗДАНИЯ **4 — 1961.**

СОДЕРЖАНИЕ

»GRAĐEVINAR«

VOL. 13 **4 — 1961.**

Journal of the Society of civil engineer of the P. R. Croatia

CONTENTS

GRAĐEVINAR

GOD. XIII TRAVANJ 1961. BROJ 4

RASPOLOŽIVA KOLIČINA VODE U JEZERU VRANI NA CRESU

Ing. **Milivoj Petrik,** Zagreb

Jezero Vrana na Cresu najveće je jezero u Hrvatskoj i jedno od najvećih u Jugoslaviji. Dugo je oko 5 km, široko u svom srednjem dijelu oko 1,4 km, srednja mu je razina nešto iznad 12 m nad morem, dno je u najvećem dijelu jezera između 40 i 43 m ispod mora, a u južnom dijelu jezera nalazi se dublja depresija, u kojoj se najdublja točka nalazi 61,5 m ispod mora. Veličina jezera vidi se donekle iz slike.

Tim se jezerom dosada pozabavio niz istraživača. Neki su od njih smatrali da jezero dobiva vodu samo iz svog geografskog sliva, a drugi da mu voda dotječe podzemnim vezama s kopna. Zaključci su i u jednom, i u drugom pravcu stvarani po simptomima, no pravih dokaza za jedno ili drugo tumačenje nije dao nijedan autor.

U dvije svoje studije o tom jezeru (5, 6) pokušao sam razjasniti režim jezera samo lokalnim kišama. U prvoj od njih izgradio sam svoje zaključke na mjerenjima vodostaja i oborina u razdoblju od 1929. do 1938. g., t.j. na talijanskim mjerenjima, kako ih je objavio A. Cecconi (1), i u razdoblju od 1952. do 1955. g., kako su objavljena u našim godišnjacima (2), zatim na vlastitim mjerenjima saliniteta jezera i na vlastitoj trokratnoj nivelaciji jezerske površine i nul-točke sadašnjega vodokaza (4, 5). U toj sam studiji pokazao:

1. da je jezero autohtono, t. j. da dobiva vodu površinskim i podzemnim putem samo sa svoga neposrednog sliva, i da je ne može primati podzemnim šupljinama s kopna, jer se u tom slučaju ne bi mogao ustaliti onaj salinitet, koji ono pokazuje;
2. da jezero mora gubiti vodu podzemnim putem u more, jer bi inače evaporacija sa slobodne vodne površine morala biti nevjerojatno velika; otjecanje se zbiva dekoncentrirano;
3. da se predratna i poratna mjerenja vodostaja jezera i oborina na slivu mogu dovesti u sklad i matematički obuhvatiti samo ako se kota nul-točke predratnog vodokaza, koju Cecconi daje sa 13,11 m, korigira na 8,65 m, t. j. smanji za 4,46 m;
4. da se nakon takve korekcije može postaviti jednadžba koja izražava linearnu ovisnost obroka podzemnog otjecanja iz jezera u more o vodostaju jezera ovako:

$$q = C \cdot H \qquad (1)$$

gdje je: q — obrok podzemnog otjecanja u m^3/sek.
H — nadmorska visina razine jezera u m,
C — konstanta, = 0,04605;

5. da je srednja razina jezera na koti 12,25 m;
6. da je kod srednje razine jezera obrok podzemnog otjecanja iz jezera u more 564 l/sek.

Moj je postupak povoljno ocijenio i zaključke prihvatio Dr. Ing. Franc Jenko u svojoj nedavnoj publikaciji (3).

Otkako je spomenuta radnja završena, protekle su četiri godine, pa danas stoje na raspoloženju naša mjerenja od osam godina. Osim toga mi je prof. Silvio Polli, sa Istituto Sperimentale Talassografico u Trstu, veoma ljubezno dao podatke za oborine i vodostaje u godinama 1939. do 1942., t. j. za daljnje četiri godine, koji su mi prije bili nepristupačni. Ugodna mi je dužnost, da se i ovdje zahvalim na tome i njemu, i ing. Ivanu Guliću, asistentu AGG-fakulteta u Zagrebu, koji mi je u tome mnogo pomogao. Tako sada stoje na raspoloženju naša mjerenja oborina i vodostaja od 1952.



Vransko jezero gledano prema sjeveru, s radnom ekipom na povratku s rada u bazu, u srpnju 1954. god.

do 1959. g., za osam godina, i talijanska za 14 godina, od 1929. do 1942. g., dakle ukupno za 22 godine, pa se na temelju svih tih mjerenja može moj račun opetovati na solidnijoj bazi, s više sigurnosti i točnosti nego što je to učinjeno u spomenutoj radnji na temelju mjerenja u 14 godina. Nov račun ću provesti na idućim stranicama.

Prije toga treba istaknuti da su Cecconijevi podaci za oborine aritmetičke sredine oborina, izmjerenih u Vrani i u Lubenicama, u neposrednom slivu jezera, upotpunjeni podacima, dobivenim od prof. Pollija. Od 1943. g. ne postoje više te dvije stanice, ali su nakon rata postavljene stanice u Cresu i Osoru, pa sam se za period od 1952. do 1955. poslužio podacima tih dviju stanica; aritmetičke sredine njihovih opažanja uzeo sam kao oborine u slivu jezera. Jasno je, da se te dvije serije aritmetičkih sredina ne mogu smatrati istovrsnim podacima, ali one ipak omogućuju neočekivanu točnost matematičkog izražavanja hidrološkog režima jezera, kako će se vidjeti. Stanica Cres, čijim sam se podacima poslužio u spomenutoj radnji, ukinuta je međutim, pa ću se ovdje poslužiti podacima klimatološke stanice u Cresu, koja je mjerila u čitavom razdoblju od 1952. do 1959.

Srednji mjesečni vodostaji dobiveni su iz dnevnih čitanja na vodokazu u razdoblju od 1929. do 1942. g., kako mi ih je, u najvećem dijelu, saopćio prof. Polli, a grafički ih je prikazao i Cecconi u navedenoj publikaciji (1); iz njegova grafikona očitao sam one vrijednosti kojih prof. Polli nije imao.

Nadalje su srednji mjesečni vodostaji jezera određeni po očitanjima naše vodomjerne službe na novo postavljenom vodokazu u razdoblju od 1952. do 1959. g.

Isto tako su za oba vodokaza određeni početni i završni vodostaji perioda, kako slijede iz čitanja na vodokazima i iz kota njihovih nul-točaka. Za razdoblje 1929.—1942. uzeta je kota nul-točke onako kako je daje Cecconi, t. j. sa 13,11 m, a za razdoblje 1952.—1959. onako kako je određena trokratnom nivelacijom, opisanom u spomenutoj radnji (5, također i 4). Za to potonje razdoblje određen je pad vodnog lica onako kako proizlazi iz vodostaja od 31. XII. 1951. i 31. XII. 1959. g. Za prvo sam razdoblje upotrijebio vodostaje od 31. XII. 1928. i 31. XII. 1942., koje je ing. I. Gulić ispisao iz hidrometrijskih podataka koji se čuvaju u Veneciji.

Tako su dobiveni svi elementi, koji su potrebni za provedbu novog računa.

Neka je sada:

n — broj godina u razdoblju,
H_{sr} — srednja nadmorska visina jezerske razine u razdoblju, u m,
ΔH — porast (+) ili pad (—) jezerske razine u razdoblju, u m,
h — ukupna oborina, pala u razdoblju, u m,
h_u — ukupni dotok od oborina u jezero u razdoblju, kako površinski, tako i podzemni, izražen visinom stupca vode kojemu je baza jezerska površina f, u m,*
h_a — ukupni prirast ili gubitak vode u razdoblju akumulacijom, izražen isto tako visinom stupca vode, u m,
h_e — ukupni gubitak vode iz jezera evaporacijom s jezerske površine, izražen isto tako visinom stupca vode, u m,
h_p — ukupna količina vode, koja je u razdoblju podzemnim putem otekla iz jezera u more, izražena isto tako visinom stupca vode, u m,
F — površina geografskog sliva jezera u m^2, no bez površine samog jezera; po Cecconiju je $F = 32{,}950.000\ m^2$,
f — površina jezera u m^2; po Cecconiju je $f = 5{,}750.000\ m^2$,
a — indeks otjecanja.

U spomenutom radu sam pokazao, da jednadžba (1) vrijedi za svaku vrijednost indeksa otjecanja, i da svakoj njegovoj srednjoj vrijednosti pripada određena srednja vrijednost godišnje evaporacije s jezerske površine. U tablici 14 spomenutog rada dani su parovi vrijednosti za te dvije veličine ovako:

srednji indeks otjecanja:	0,60	0,65	0,70
pripadna srednja godišnja evaporacija s jezerske površine u m:	1,240	1,520	1,802

Za koeficijenat C iz jednadžbe (1) našao sam da ima vrijednost 0,04605 za sve parove vrijednosti srednjeg indeksa otjecanja i srednje godišnje evaporacije s površine jezera.

Jasno je da je:

$$h_a = \Delta H \tag{2}$$

i dalje, da je:

$$h_p \cdot f = q \cdot m \cdot n$$

$$h_p = q \cdot \frac{m \cdot n}{f}, \tag{3}$$

ako je m broj sekunada u godini.

Jednadžba (3) može se pisati nakon supstitucije iz (1) ovako:

$$h_p \cdot \frac{f}{m \cdot n} = C \cdot H_{sr}, \tag{4}$$

$$H_{sr} = \frac{f}{C \cdot m} \cdot \frac{h_p}{n} = C' \cdot \frac{h_p}{n}, \tag{5}$$

gdje je:

$$C' = \frac{f}{C \cdot m} = \frac{5{,}750.000}{31{,}536.000 \cdot 0{,}04605} = 3{,}9594. \tag{6}$$

Za bilo koje razdoblje mora biti:

$$h_u = h \cdot \frac{F \cdot a + f}{f}. \tag{7}$$

Uvrštenjem numeričkih vrijednosti za F i f dobivaju se iz (7) ovi parovi vrijednosti:

za $a =$	0,60	0,65	0,70
$h_u =$	$4{,}438 \cdot h$	$4{,}725 \cdot h$	$5{,}011 \cdot h$

* Za ovakav način prikazivanja obavezan sam prof. Dr A. Frankoviću.

Račun se može provesti s bilo kojim parom vrijednosti. U idućim je recima proveden za vrijednosti $a = 0{,}60$ i $a = 0{,}65$. U svakom slučaju vrijedi jednadžba bilance voda:

$$h_p = h_u - (h_e + h_a), \qquad (8)$$

gdje se vrijednosti za h_a moraju uvrštavati s pozitivnim predznakom ako jezero u razdoblju raste, a s negativnim ako pada.

Za navedene dvije vrijednosti indeksa otjecanja dobivaju se za svako od naša dva razdoblja, t. j. za razdoblje A, od 1952. do 1959. g., i za razdoblje B, od 1929. do 1942. g., po dvije serije vrijednosti, koje su uvrštene u tablicu I.

Iz jednadžbe (5) slijedi za $a = 0{,}60$ i za razdoblje A:

$$H_{Asr} = C' \frac{h_{pA}}{n_A}, \qquad (9)$$

a za razdoblje B:

$$H_{Bsr} = C' \frac{h_{pB}}{n_B}, \qquad (10)$$

pa se dijeljenjem jednadžbe (10) sa (9) dobiva:

$$H_{Bsr} = \frac{h_{pB}}{h_{pA}} \cdot \frac{n_A}{n_B} \cdot H_{Asr} = \frac{42{,}180}{26{,}516} \cdot \frac{8}{14} \cdot 12{,}90 = 11{,}73 \text{ m} \qquad (11)$$

Isto se tako dobiva za $a = 0{,}65$:

$$H_{Bsr} = \frac{42{,}159}{26{,}537} \cdot \frac{8}{14} \cdot 12{,}90 = 11{,}71 \text{ m} \qquad (12)$$

U oba slučaja slijedi, dakle, na temelju jednadžbe (1) da je srednja razina jezera u razdoblju od 1929. do 1942. morala biti oko kote 11,72 m. Prema mjerenjima vodostaja bila je, međutim, srednja razina jezera na marki 314 vodokazne letve, i uz Cecconijevu kotu nul-točke od 13,11 m, na koti od 16,25 m nad morem. Odatle slijedi da je kota nul-točke tadašnjeg vodokaza, kako je daje Cecconi, za 4,53 m previsoka. U spomenutom radu došao sam na temelju četverogodišnjih opažanja na poratnom vodokazu do zaključka da je bila previsoka za 4,46 m; osmogodišnja opažanja (1952—1959) pokazuju da je previsoka za 4,53 m. To je vrlo dobra potvrda prvog računa. Može se činiti čudnovatim da se u koti nul-točke mogla podvući takva pogreška, no ing. I. Gulić mi je saopćio da mu je ove jeseni (1960) rečeno u »Ufficio idrografico« u Veneciji, da je ta kota određena po specijalki. Poznato je, kako su specijalke slabo pouzdane za točnije određivanje nadmorskih visina, pa je jasno, da se na taj način mogla počiniti greška ovog reda veličine.

Računa li se vodostaj u razdoblju B iz jednadžbe (5), dobivaju se vrijednosti za H_{Bsr} sa 11,92 m za $a = 0{,}60$ i $a = 0{,}65$. Razlika je dakle između računa po jednadžbi (5) i po jednadžbama (11) i (12) oko 20 cm. To nije mnogo. Razlika proizlazi odatle što je konstanta C u prvoj radnji računata iz 14-godišnjih opažanja, dok sada raspolažemo podacima za 22 godine, pa treba provesti korekturu dobivene vrijednosti za C. Možemo je provesti po jednadžbi (5) iz vrijednosti za razdoblje B i za $a = 0{,}60$:

$$11{,}72 = \frac{5{,}750.000}{C \cdot 31{,}536.000} \cdot \frac{42{,}180}{14}$$

i odatle:

$$C = 0{,}04683. \qquad (13)$$

Kao što je korektura za H_{Bsr} bila malena, tako je malena i korektura vrijednosti konstante C. S tom se dakle vrijednosti dobivaju za H_{Bsr} jednake vrijednosti i po računu po jednadžbi (5) i po (11), pa se sad ovisnost podzemnog otjecanja o vodostaju može pisati:

$$q = 0{,}04683 \cdot H. \qquad (14)$$

Nakon što je ovako provedena korektura kote nul-točke talijanskog vodokaza i konstante C u jednadžbi (1), izveden je i kontrolni račun s korigiranim vrijednostima, a rezultati računa svrstani su u tablicu II. Račun je proveden za pet kraćih razdobalja u periodima A i B, i to za srednju vrijednost vodostaja u svakom razdoblju i za srednju vrijednost obroka podzemnog otjecanja u more. Kako se vidi, kod vrijednosti za H_{sr} i za q_{sr} kontrolni je račun proveden na dva načina, koji su između sebe neovisni, a razlike rezultata svrstane su u posljednjoj koloni. Vidi se da nisu velike; u poredbi s rezultatima kontrolnog računa u našoj prvoj radnji (na tablici 13 te radnje) sada su razlike manje, a to je i razumljivo, jer su sad i osnovni podaci obilatiji. Razlike potječu odatle što je račun proveden za *srednje* vrijednosti evaporacije s jezerske površine i koeficijenta dotoka, a obje su te vrijednosti svakako varirale od jednog do drugog od ovih kraćih kontrolnih razdobalja, no kako su varirale, ne može se ni naslućivati, pa je pretpostavljeno da su obje veličine u svim tim kraćim razdobljima također imale srednje svoje vrijednosti.

Uzmu li se sad srednji vodostaji za oba razdoblja onako kako su navedeni u tablici I, t. j. za period 1952.—1959. sa 12,90 m, a za period 1929.—1942. sa 11,72 m, i dodaju li se još prema godišnjacima (2) vodostaji za godine:

1949.: 11,05 + 1,74 = 12,79 m,
1950.: 11,05 + 1,42 = 12,47 m,
1951.: 11,05 + 3,22 = 14,27 m,

tada stoje na raspoloženju srednji vodostaji za ukupno 25 godina, pa se iz njih dobiva srednji opaženi vodostaj jezera:

$$H_{sr} = \frac{12{,}90 \cdot 8 + 11{,}72 \cdot 14 + 12{,}79 + 12{,}47 + 14{,}27}{25} = 12{,}27 \text{ m.}$$

To je samo za 2 cm veća vrijednost od one koju sam dobio u spomenutoj radnji sa 12,25 m za 17 godina opažanja što su mi tada stajala na raspoloženju. Može se, dakle, s dovoljnom točnošću uzeti, da je srednji vodostaj jezera oko 12,27 m nad morem.

Iz svega se vidi da su rezultati dobiveni prvim računom potvrđeni novim podacima, pa se uz neznatne korekture mogu smatrati dovoljno točnima za praktične svrhe. Oni vrijede za sve vrijednosti indeksa otjecanja, jer svaka njegova vrijednost postulira posebnu pripadnu vrijednost srednje godišnje evaporacije s jezerske površine, i obrnuto. *Ma koji par vrijednosti uzeli za srednji indeks otjecanja i srednju godišnju evaporaciju, srednji obrok podzemnog otjecanja iz jezera u more ostaje isti.*

Ništa ne upućuje na to da bi se putevi kojima jezerska voda podzemno otječe u more nalazili na većoj dubini od morskog dna. Na zapadnoj strani otoka uz jezero i u zaljevu Valuna morsko je dno na dubinama između 45 i 55 m, a na istočnoj strani otoka između 77 i 93 m. Može se prema tome uzeti da putevi podzemnog odljeva ne leže na većoj dubini od 90 m. Uzme li se gustoća morske vode sa 1,03, vladao bi na dubini od 90 m tlak od $90 \cdot 1{,}03 = 92{,}7$ m slatke vode. Dok je, dakle, u jezeru voda na koti 2,7 m ili više, ne može doći do prodora mora u jezero. U 25 godina opažanja bio je srednji vodostaj na 12,27 m, a najniži je bio u listopadu 1929. g., kad je srednji vodostaj mjeseca bio na 21 cm starog vodokaza, t. j. na korigiranoj koti od $13{,}11 - 4{,}53 + 0{,}21 = 8{,}79$ m, a to je 3,48 m ispod srednjeg vodostaja. Uzme li se sad kota 3,0 m kao najniža dopustiva granica do koje bi se jezero smjelo spustiti, mogao bi se srednji vodostaj sniziti na kotu 7,0 m, da se vjerojatno uvijek osigura pretlak slatke vode u jezeru dovoljan da se spriječi prodor mora. Prema tome bi se moglo dopustiti da se jezero eksploatacijom vode spusti na srednju razinu od kojih 5 m ispod sadašnje srednje razine. Kod srednjeg vodostaja na 12,27 m podzemno se otjecanje zbiva obrokom od 0,575 m^3/sek.; kod srednjeg vodostaja na koti 7,0 m bio bi obrok $q = 0{,}04683 \cdot 7 = 0{,}328$ m^3/sek. Razlika od 0,247 m^3/sek mogla bi se eksploatirati.

Vidi se, dakle, da bi se iz jezera moglo crpsti u kontinuiranoj eksploataciji oko 250 l/sek a da se vjerojatno ne bi došlo blizu opasnosti prodora mora u jezero. *Jezero je Vrana golema prirodna akumulacija vode, koja bi se mogla trajno eksploatirati* bilo za natapanje kultiviranih površina na Cresu ili Lošinju, bilo za opskrbu vodom susjednih područja, bilo za potrebe eventualne mjesne industrije, bilo za kombinirane namjene.

Na drugom sam mjestu (6) pokazao da je voda jezera neobično čista, bez organske tvari, s veoma niskom koncentracijom bakterija i ostalih mikroorganizama, i s mineralnim sadržajem koji se sastoji od oko 103 mg/l karbonatne i 35 mg/l nekarbonatne tvrdoće (obje kao $CaCO_3$), i 70 mg/l klorida (kao Cl). Takav je sastav čini osobito prikladnom za opskrbu vodom. Do mjesta Cresa i Lošinja ona se već doprema novim vodovodom, koji opskrbljuje i usputna naselja, pa je time stanovništvo tih dvaju otoka već u glavnini opskrbljeno. No problemi opskrbe vodom postoje i bivaju sve akutniji na Krku i Rabu. Na oba ta otoka mogla bi se dovesti voda s Cresa: preko Plavnika na Krk, a s Krka preko Prvića na Rab. Time bi se stvorio solidan preduvjet za gotovo neograničen razvoj turizma na Krku i Rabu, uz uvjet da se iskoriste i još neiskorištene vodne rezerve tih otoka. Duljina podmorskih vodova koji bi za to bili potrebni kretala bi se oko 7,5 km.

Na svaki je način jezero Vrana prirodna i besplatna rezerva vode visokog kvaliteta, koja će u našoj ekonomiji vode jednom — u bližoj ili daljoj budućnosti — imati znatnu važnost.

Tablica I. — Hidrološke veličine jezera Vrane za razdoblje 1929.—1942. i 1952.—1959. g.

Veličina:	Razdoblje A: 1952.—1959:		Razdoblje B: 1929.—1942.		Primjedba:
a	0,60	0,65	0,60	0,65	—
n, u god.	8	8	14	14	—
h, u m	7,866	7,866	13,585	13,585	—
h_u, u m	34,906	37,167	60,290	64,189	po (7)
h_e, u m	9,920	12,160	17,360	21,280	$n \cdot \begin{cases}1{,}520\\1{,}240\end{cases}$
h_a, u m	—1,530	—1,530	+0,750	+0,750	$h_a = \Delta H$
$h_e + h_a$	8,390	10,630	18,110	22,030	—
h_p, u m	26,516	26,537	42,180	42,159	—
H_{sr}, po mjerenju	12,90	12,90	16,25	16,25	—
H_{sr}, po računu	—	—	11,73	11,71	po (11) i (12)
razlika, u m	—	—	4,52	4,54	—

Tablica II. — Kontrola korigiranih vrijednosti za H i C na raznim razdobljima perioda 1929.—42. i 1952.—59. g.

I. Kontrola računom vrijednosti za H_{sr}

Razdoblje:	Račun H_{sr} iz korigirane kote nul-točke:	Račun H_{sr} prema jednadžbi (10):	Razlika:
1929.—1933. g.	10,18 m	10,03 m	0,15 m
1934.—1938. g.	12,80 m	12,59 m	0,21 m
1939.—1942. g.	12,29 m	12,76 m	0,47 m
1952.—1955. g.	13,32 m*	13,56 m	0,24 m
1956.—1959. g.	12,48 m*	12,25 m	0,23 m

II. Kontrola računom vrijednosti za q_{sr}

Razdoblje:	Račun q_{sr} iz jednadžbe (14):	Račun q_{sr} prema jednadžbi (3):	Razlika:
1929.—1933. g.	0,477 m^3/sek.	0,469 m^3/sek.	0,008 m^3/sek.
1934.—1938. g.	0,599 m^3/sek.	0,590 m^3/sek.	0,009 m^3/sek.
1939.—1942. g.	0,576 m^3/sek.	0,598 m^3/sek.	0,022 m/^{3}sek.
1952.—1955. g.	0,624 m^3/sek.	0,635 m^3/sek.	0,011 m^3/sek.
1956.—1959. g.	0,584 m^3/sek.	0,574 m/^{3}sek.	0,010 m^3/sek.

* Veličine dobivene mjerenjem na vodokaznoj letvi, koje su poslužile kao baza računa.

Primjedba: Račun je proveden na temelju ovih očitanja vodostaja:

31. XII. 1928: 142 cm
31. XII. 1933: 347 cm
31. XII. 1938: 376 cm
31. XII. 1942: 217 cm

} na talijanskom vodokazu

31. XII. 1951: 312 cm
31. XII. 1955: 211 cm
31. XII. 1959: 159 cm

} na sadašnjem vodokazu.

LITERATURA:

1. Cecconi, A.: Il regime idraulico del lago di Vrana. — Annali dei Lavori Pubblici, 1940.
2. Godišnjaci hidrometeorološke službe za god. 1949 do 1957. Padavine i Vodostaji. Beograd.
3. Jenko, F.: Hidrogeologija in vodno gospodarstvo Krasa. Ljubljana, 1959.
4. Petković, V.: Vransko jezero na Cresu. — Krš Jugoslavije, 1, JAZU, Zagreb, 1957.
5. Petrik, M.: Hidrološki režim jezera Vrana. — Krš Jugoslavije, 1, JAZU, Zagreb, 1957.
6. Petrik, M.: Prilozi limnologiji jezera Vrane. — Krš Jugoslavije, 2, JAZU, Zagreb, 1960.

DISPONIBLE QUANTITY OF WATER IN LAKE VRANA ON THE ISLAND OF CRES

In a previous study on the hydrologic régime of Vrana lake, on the island of Cres (5), made on the basis of gauge readings and records of monthly precipitation in the periods of 1929—1938 (Italian records) and 1952—1955 (Yugoslav records), the author arrived at a series of conclusions concerning run-off, evaporation and subterranean loss of water from the lake into the sea. In the present study, he repeats the computation made in the first one, but this time on the basis of data collected in the additional period of 1956—1959 and of data for the period 1939—1942, kindly supplied by Professor Silvio Polli of Trieste, thus covering in total 22 years of observation. The results of the new computation tally very well with those of the first one. Thus the elevation of the zero-point of the prewar lake gauge was found to be erroneous, being 4,46 m too high; the renewed calculation shows it to be 4,53 m too high. The average elevation of the lake surface was first found to be 12,25 m and appears now to be 12,27 m. On the basis of the new results, the hydrologic régime of the lake can be expressed by the equation of the water balance and that of the interdependence of elevation and subterranean flow into the sea (equations 1 and 8) in the same way as it was found in the first study, the only difference being in the correction of the value of the constant C, which was calculated in the first study at 0,04605 and is now corrected to 0,04683.

On the basis of these corrections, the author examined the possibilities of exploitation of the lake water and found that it would be possible to lower the average elevation of the lake from 12,27 m above sea to about 7,00 m. By such lowering, the rate of the subterranean flow into the sea would be diminished from 0,575 cubic meter per second to 0,326. The difference of 0,247 m^3/sec. could be used in continuous exploitation either for the purposes of water supply (possibly by means of submarine mains to the islands of Krk and Rab), or for local agricultural or industrial purposes.

POVODOM RUŠENJA BRANE MALPASSET

Dr ing. **Ervin Nonveiller, Zagreb**

Građenje brana je umijeće staro skoro koliko i ljudska civilizacija, Potreba za reguliranjem protoka vode u rijekama pojavila se veoma rano, jer su neke od najstarijih civilizacija, kao egipatska i mezopotamijska, koje su se razvile u krajevima s povoljnom ali sušnom klimom, bile ovisne isključivo o natapanju tla.

Među najstarije poznate uređaje za akumuliranje vode spada brana koju je faraon Amenhemet III sagradio da bi u jezeru Moeris zadržao dio poplavne vode Nila koja se ispuštala za natapanje nakon prestanka poplava. Danas u Indiji još postoji više stotina umjetnih jezera za reguliranje vode i za natapanje, čije brane su sagrađene u razno vrijeme kroz minuli milenij.

Potreba za reguliranjem i akumuliranjem vode postaje sve akutnija u naše vrijeme, kad potrošnja električne energije raste eksplozivnim tempom i kad potrebe za vodom za industriju i piće rastu isto tako rapidno kao i broj stanovnika na zemlji. Kroz proteklo stoljeće sagrađeno je po cijelom svijetu na hiljade brana za akumuliranje i reguliranje vode za energetske i za poljoprivredne svrhe, za obranu od poplava i za opskrbu gradova. Naravno je da su za brane najprije bila uzimana u obzir mjesta koja su geološki i morfološki bila najpovoljnija. Danas se takovi objekti moraju graditi sve više na mjestima koja su se prije smatrala nepodesnima za građenje brana, mjesta s nepovoljnim geološkim uvjetima, gdje je stijena u velikoj dubini, ili je vrlo propusna, ili pak na profilima s nehomogenim osobinama. Tokom vremena sticana su iskustva i postavljene su stanovite norme za projektiranje i građenje brana svih tipova. Dogodila se i poneka nesreća, od koje se uvijek naučilo nešto novo u smjeru povećanja sigurnosti objekata.

Godine 1802. probila je voda šljunkovito temeljno tlo ispod 50 m visoke brane Puentes (sagrađena je 1791. g.) nedaleko grada Lorca u Španiji. Pedeset milona m^3 vode isteklo je iz jezera u roku od jednog sata, pa je stradalo 680 ljudi. To je klasični primjer regresivne erozije temelja zbog neprikladnog načina temeljenja.

Najveća poznata nesreća uslijed rušenja brane desila se je u USA 1889. g., kad je srušena brana Johnstown u dolini rijeke South Fork. Bila je to veoma solidna nasuta brana, sagrađena 1852. g.

Dugo je vremena bila napuštena, jednom je čak i kruna djelimično oštećena uslijed preplavljivanja. Kapacitet preliva bio je nedovoljan, a oštećena kruna bila je samo 1,45 m viša od ivice preliva, pa je 31. maja 1889. kruna ponovno preplavljena. Nekoliko sati nizvodna je kosina izdržavala erozionu moć vode, ali je na kraju — unatoč svim naporima — voda u roku od 45 min erodirala široku brešu kroz koju je isteklo svih 20 miliona m³ vode iz jezera. U mjestu Johnstown, 24 km nizvodno od brane, utopilo se oko 4000 ljudi.

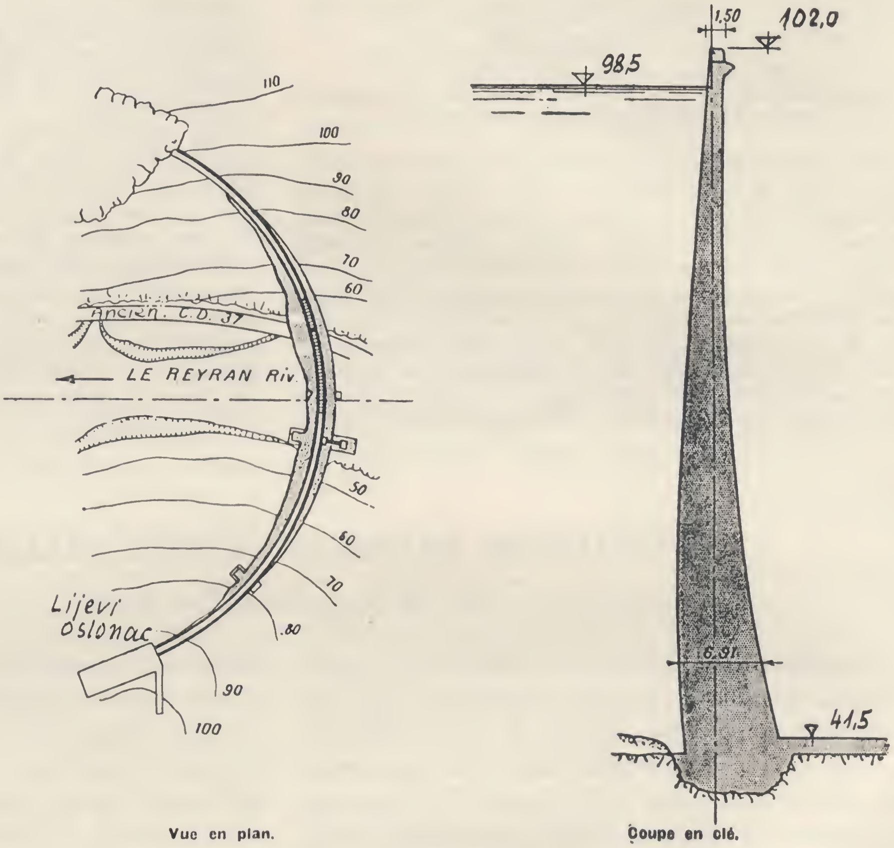
U Francuskoj je 1895. g. rušenjem gravitacione brane Bouzey blizu Epinala stradalo 100 ljudi. Greške u fundiranju i nedovoljno masivan presjek brane dovršene 1882. g. bili su uzroci nesreće.

Nekoliko stotina ljudi stradalo je 1923. g., kad je u sjevernoj Italiji srušena brana Gleno. To je bila brana od niza kosih svodova oslonjenih na zidane stupove (kontraforovi), oko 50 m visine. Stupovi su bili 27 m visoki, a stajali su u srednjem dijelu brane na masivnom zidanom dijelu, koji je zatvarao dublji dio erozione doline. Taj masivni dio bio je zidan s vapnenim malterom, koji do prvog punjenja jezera nije imao vremena da veže, a bio je fundiran izravno na izglačanoj površini stijene koja je bila nagnuta prema nizvodnoj strani.

Godine 1928. srušila se u USA 62 m visoka gravitaciona betonska brana St. Francis kod Los Angelesa; u roku od nekoliko sati isteklo je 47 miliona m³ vode; bilo je 500 mrtvih. Uzrok nesreće: postepeno smekšavanje stijene koja se sastojala od crvenog konglomerata i škriljavaca, uslijed djelovanja vode.

Iskustva stečena na rušenju ovih i mnogih drugih brana raznih tipova i konstruktivnih osobina dala su osnove za ustanovljenje pravila i norma kojih se moramo pridržavati pri projektiranju i izvođenju takovih velikih objekata. Osobine i čvrstoća temeljne stijene, sprečavanje štetnog djelovanja uzgona, sprečavanje djelovanja erozije tla ispod temelja, pažljivo statičko dimenzioniranje objekata, sprečavanje preplavljivanja nasutih brana, osnovni su postulati koje nam je ostavilo bolno iskustvo stečeno rušenjem brana kroz proteklo vrijeme. Ipak, ni danas nisu sagledani svi uvjeti koji mogu uzrokovati rušenje brane, kako to pokazuju dvije katastrofe koje su se desile u najnovije vrijeme.

Krajem 1958. g. srušila se je u Španiji brana Tera de Vega na rijeci Tera, stradalo je selo Zamora i oko 150 ljudi je izgubilo živote. Bila je to betonska gravitaciona brana raščlanjenog tipa visoka oko 35 m; uzroci nesreće nisu objavljeni, ali je nekoliko inženjera osuđeno zbog nemarnog vršenja nadzora.

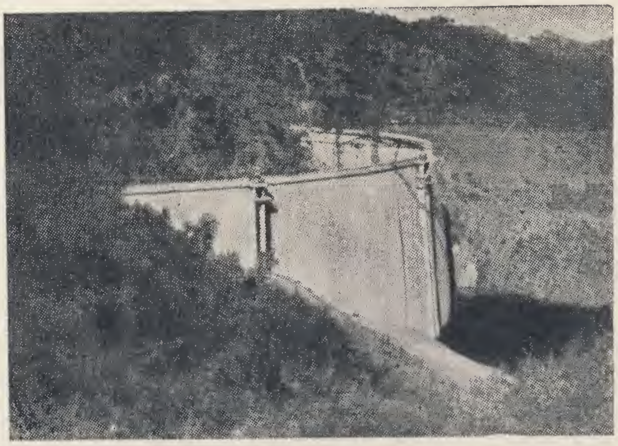


Sl. 1: Tlocrt i presjek brane Malpasset

Najnovija nesreća koja je potresla svijet desila se u Francuskoj, jednoj od vodećih zemalja na polju savremenog razvoja tehnike visokih brana. Brana Malpasset na rijeci Reyran bila je veoma vitka cilindrična lučna brana visine oko 60 m, duljine na kruni 222 m. Projekt je izradio poznati konstrukter Ing. A. Coyne, koji je nedavno umro. Brana je služila za akumuliranje vode za navodnjavanje i za opskrbu vodom jednog grupnog vodovoda, veličina akumulacije bila je 48 miliona m³, relativno velika prema veličini oborinskog područja. Realizacija projekta odvijala se u sjeni financijskih teškoća, pa je brana dovršena 1954. g. prije ostalih dijelova projekta. Tako je jezero napunjeno prvi put tek neposredno prije nesreće, a tada bez ikakovih mjera opreza, kontrole i opažanja od strane stručnjaka.

Vanredna vitkost objekta, 1,5 m debljine na kruni i 6,9 m na temeljnoj stopi na najvišem mje-

stu profila, ukupna kubatura oko 46 000 m³ betona, od čega oko 20 000 m³ u temeljima, bila je djelomično uslovljena već spomenutim financijskim prilikama projekta. Koncepcija vanredno tanke cilindrične brane odgovarala je u potpunosti »filozofiji lučnih brana« koju je zastupao pro-



Sl. 2: Brana Malpasset nakon dovršenja

jektant A. Coyne. »Teškoća s lučnom branom nije u tome da se ona napravi otpornom nego u tome kako da se ona prevrne« kazao je Coyne. »Filozofija lučnih brana«, referat A. Coyne-a u Knoxville-u, USA, 1956. g. bila je ozbiljno kritizirana, naročito od strane američkih stručnjaka. Ipak je Coyne smatrao da je tanka cilindrična ljuska sigurna i ekonomična konstrukcija, pa ju je primijenio na branama Malpasset i Le Gage (visine 38 m, debljina na kruni 1,3 m, na temelju 2,4 m).

Brana Malpasset ležala je na masivu gnajsa, akumulaciono jezero u karbonskom pješčaru. Gnajs je tu iskrižan sistemom pukotina i zdrobljenih zona, na nekima je bio jače raspadnut. Nije poznato tko je dao mišljenje o geološkim karakteristikama temeljne stijene, ni da li se ono baziralo na rezultatima istražnih bušenja.

Dne 2. 12. 1959., nakon više dana intenzivnih kiša, napunilo se jezero, pa je na večer čuvar otvorio jedan ispust. Nekoliko sati kasnije, u $21^h 14'$, brana je naglo popustila, voda je svom snagom provalila i u $22^h 15'$ poplavni val od 48 miliona m³ prošao je svoj uništavajući put do mora, ostavljajući za sobom 400 mrtvih i nepreglednu pustoš. Naše slike 2 i 3 prikazuju branu prije i poslije rušenja, a na slici 4 vidimo ostatke brane. Brana je potpuno srušena u neobično kratkom vremenu, pa je voda odjednom našla otvoren gotovo cijeli profil doline, što je naročito potenciralo njenu rušilačku snagu. Komisija koja je ispitivala uzroke ove teške nesreće došla je, među ostalim, do slijedećih prethodnih rezultata (prema Civil Engineering & Public Works, London, Vol. 55, No 648, Juli 1960):

1. Na otrgnutim blokovima betona iz temelja brane vide se ostaci temeljne stijene čvrsto vezani za beton, što pokazuje da je obrada temeljne fuge bila ispravna.

2. Ispitivanje uzoraka betona iz blokova koje je voda odnijela između 200 i 1200 m daleko od mjesta nesreće pokazuju zadovoljavajuću čvrstoću za vlak i za tlak, pa se može smatrati da je kvalitet betona brane u svakom pogledu odgovarao tehničkim uvjetima. Sva ispitivanja betona za vrijeme građenja također su dala rezultate u okviru propisanih.

3. Voda se nikad nije prelivala preko brane, pa je isključeno da bi podlokavanje temelja bilo uzrokom katastrofe.

4. Punjenje jezera nije izvršeno s uobičajenom kontrolom i promatranjem objekta.

5. Tri sata prije katastrofe čuvar je otvorio jedan ispust, što je dotada bilo učinjeno oko 20 puta. Nije primijećeno ništa neobično. Zaštitni radovi oko ispusta spriječili su bilo kakovu eroziju u njegovoj okolini.

6. Neposredno prije, kao ni za vrijeme katastrofe nisu registrirani udarci zemljotresa, osim neznatnih mikroseizmičkih pokreta koji nisu mogli imati nikakova uticaja na branu.

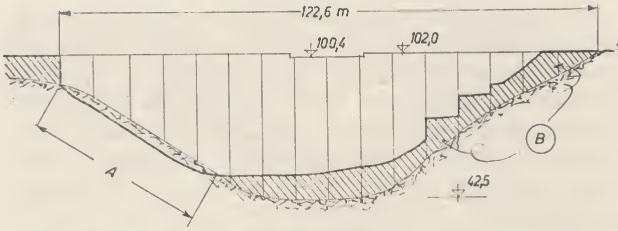
7. Isključena je pretpostavka da bi rušenje bilo djelo sabotaže, a nije registriran ni pad meteorita.

8. Kontrolirani su proračuni brane i oni su u redu. Traženo je da se provede kontrola po »Trial Load« metodi, da bi se dobili tačni podaci o opterećenju stijene.

9. Pregled brane nakon katastrofe pokazuje da je izmaknut temelj ispod brane na lijevom boku, kao i preostali dijelovi brane s iznimkom desnog



Sl. 3: Brana Malpasset nakon rušenja



Sl. 4: Ostaci brane Malpasset u poprečnom profilu
A — područje rušenja temelja
B — preostali dijelovi brane

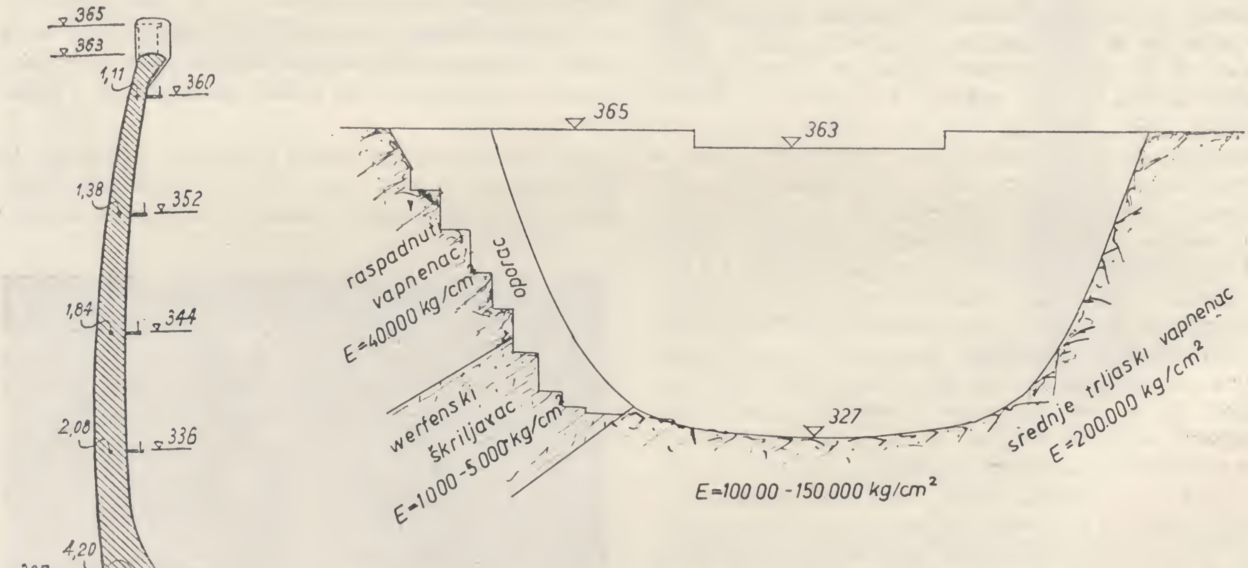
upornjaka. Uzrok nesreće je p o p u š t a n j e s t i j e n e u t e m e l j u i s p o d b r a n e n a l i j e v o m b o k u.

10. Dio temeljne stijene koji je odnesen prilikom rušenja brane bio je omeđen kontinuiranom ravni na nizvodnoj strani i s nekoliko ravni koje odgovaraju tektonskim pukotinama uzvodno. Kroz takove pukotine mogla je infiltrirati voda i smanjiti otpornost temeljne stijene.

11. Temelj ispod brane injektiran je po uobičajenim metodama na temelju rezultata probnog polja. Propusnost stijene ispod temelja bila je mala, a isto tako i utrošak cementa za injektiranje.

analizirali ovaj slučaj, s obzirom na veliki interes koji tamo postoji zbog velikog broja sagrađenih i projektiranih lučnih brana, ne slažu sasvim s gore iznesenim stanovištem komisije, da je proračun brane bio besprikoran. Dr Chwalla smatra, da brana nije bila dovoljno sigurna od izvijanja, a Dr Tremmel da je bila jako osjetljiva na vibracije, koje je mogao izazvati i mlaz preliva.

Sličan slučaj desio se gotovo istodobno u našoj zemlji na brani Idbar (E. Janaček, 1960.), ali se brzom intervencijom uspjelo spriječiti katastrofu. To je tanka lučna brana visine 38 m, duljine na kruni 99,05 m; debljina u tjemenu ispod preliva iznosi 1,11 m a najveća debljina u osloncu 3,10 m (D. Milovanović, 1954. i 1958.). Brana je nazvana eksperimentalnom, jer se želilo ispitati kako će se ponašati objekt takove vrste oslonjen na sasvim heterogenu temeljnu stijenu, kako se vidi sa slike 5. Kako se očekivalo na temelju prethodnih ispitivanja na modelu, brana je tu nehomogenost temelja premostila i dobro savladala. Međutim, za vrijeme prvog — nepredviđenog — punjenja jezera voda je počela intenzivno prodirati kroz desni oslonac. Uslijed toga počelo je ispiranje i postepeno



Sl. 5: Profil doline Idbar i poprečni presjek brane

Komisija još nastoji da odredi tačan način rušenja brane, da bi se iz toga mogli izvući zaključci za sprečavanje sličnih nesreća u budućnosti. Komisija je posebno spomenula da nije u pitanju t e h n i k a g r a đ e n j a t a n k i h l u č n i h b r a n a, čija je sigurnost potpuna u z u v j e t d a t l o m o ž e p r e u z e t i s i l e k o j e b r a n a p r e n o s i n a t e m e l j.

Iz svega što se je moglo saznati o tom slučaju očigledno je da je temeljno tlo od gnajsa imalo barem dva sistema pukotina, kroz koje je tlak vode uzrokovao popuštanje i izmicanje oslonca brane, a time i njeno rušenje.

Treba međutim spomenuti da se austrijski stručnjaci, koji su za austrijsku komisiju za visoke brane

popuštanje oslonca. Nasilnim otvaranjem čepa u dnu brane jezero je ispražnjeno i tako je spriječena katastrofa. Oslonac se za vrijeme trajanja tog stanja izmakao za oko 10 cm, na brani se pojavila druga horizontalna pukotina kroz koju je šibala voda, a svi blokovi su se ponešto pomakli na fugama, koje su prethodno bile injektirane.

Očigledno je da su i u ovom slučaju krivo ocijenjene osobine tla, konkretno na desnom osloncu, koji nije bio kameni masiv, nego aglomerat fragmenata međusobno vezanih jedino gravitacionim silama.

Na lučnoj brani Gradče visine 29 m, duljine na kruni 145 m, pojavila se neposredno nakon pražnjenja jezera u novembru 1959. g. vertikalna

pukotina uz lijevi oslonac, uzrokovana temperaturnim naponima. I to je opomena, kako su takove tanke lučne konstrukcije osjetljive i kako one veoma lako gube monolitnost.

Danas su metode proračunavanja napona u branama i u temeljima, uzrokovanih gravitacionim silama i tlakom vode u jezeru, usavršene do te mjere, da se oni mogu unaprijed predviđeti s velikom tačnošću. Primjena elektronskih računala omogućuje da se primijene teoretski precizne metode proračunavanja umjesto više ili manje tačnih aproksimacija. Što se toga tiče, nema dakle problema da se primijene najsuptilnije konstrukcije i da se pređu dimenzije brana koje su nedavno još smatrane fantastičnima. Dok je prije 50 godina brana visine 50 m bila veoma velik objekt, danas već imamo brane kao što su, da spomenemo samo neke lučne brane koje su nedavno dovršine: Mauvoisin u Švicarskoj 247 m visine, Vajont 262 m visine ili Santa Giustina 150 m visine, obje u Italiji. Nasute brane danas već dosežu visine od preko 240 .

Razvoj je nauke na ovom području otišao tako daleko, da možemo kazati da su teoretski problemi oblikovanja — shvaćajući pod tim sve što je u vezi s proračunom napona i određivanjem statički i ekonomski najpovoljnijeg oblika objekta — danas u velikoj mjeri savladani do te mjere da ni objekti ekstremnih visina — ekstrem je postavljen na granici moći nošenja materijala s kojim radimo — više ne predstavljaju nesavladivih teškoća.

Sile koje takovi objekti prenose na tlo rastu u stanovitom omjeru s trećom potencijom njihove visine. Volumen tla koji je podložan promjeni napona i koji sudjeluje u preuzimanju novog opterećenja raste međutim u stanovitom omjeru s kvadratom širine temeljne stope brane na površini tla. Širina stope je za svaki tip brane linearna funkcija visine, pa je i volumen tla koji preuzima napone uzrokovane objektom određena funkcija kvadrata visine brane. Iz toga bi slijedilo da naponi u tlu rastu za svaki tip brane linearno s njenom visinom.

Za razne tipove brane naponi rastu u stanovitoj ovisnosti o recipročnoj vrijednosti širine stope. Tako rastu i teškoće na koje će se naići građenjem sve viših i većih objekata te vrste, naročito onih gdje tendencija za štednjom i konstruktivne karakteristike smanjuju ukupnu plohu kontakta između tla i objekta. U prvom se redu to odnosi na onaj dio posla koji je, po naravi materije s kojom se radi — nehomogeno tlo od kojeg je sastavljena čvrsta kora našeg planeta — izvan dohvata preciznih metoda matematičke analize.

Sasvim drugačije nego s konstruktivnim oblikovanjem objekta stoje stvari s temeljnom stijenom, koja u krajnjoj liniji mora nositi sve ono što se na njoj gradi, a da se ne izazovu ni deformacije veće od onih koje su predviđene u proračunima konstrukcije, ni naponi koji prelaze njenu moć nošenja. Zbog nehomogenosti temeljne stijene moramo se za ocjenu njene moći nošenja poslužiti empirijskim koeficijentima koji bi se mogli dobiti statističkom obradom velikog broja opažanja. Još se ne raspolaže s tolikim brojem sistematskih opažanja da bi se na njima mogla bazirati teorija moći nošenja i deformacije brdskih masiva, adekvatna po svojoj preciznosti teorijama s kojima se barata u konstruktivnom oblikovanju objekata, a teško da će se to ikada postići. Uvijek će, dakle, na toj najvažnijoj tački projektiranja naročito odvažnih tankih konstrukcija kritička ocjena prirodnih uvjeta ostati važan faktor, na kojem će se bazirati konačna odluka.

Iz opažanja u prirodi znamo da su stijene od kojih je građena zemljina kora na mnogo mjesta u stanju granične ravnoteže, da je dovoljan na oko neznatan povod, da se to stanje poremeti i da nastane slom manjih ili većih razmjera. Poznate su razne katastrofe koje povremeno nastaju u Alpama odronima stijena, koji znadu zasuti saobraćajnice i čitava sela. Odron kod Gradota u Makedoniji, kojom je prilikom poginulo više ljudi i mnogo stoke, također je primjer koji ilustrira te prilike. Zato za temeljenje brana moramo računati s većim faktorima sigurnosti.

Na moć nošenja temeljne stijene utiču faktori kao:

— vrsta i mehaničke osobine stijene,

— uslojenost i smjer pružanja i pada slojeva,

— mehanički poremećaji, kao prelomi, rasjedi i sl.,

— eroziono, statičko i dinamičko djelovanje vode u pukotinama stijene.

Ako je stijena na cijelom profilu do velike dubine homogena i povoljno uslojena, bez preloma i drugih poremećaja, dovoljno je poznavati njezine mehaničke osobine, da bi se odredile granice do kojih se stijena smije opteretiti.

Ako je međutim stijena u predviđenom profilu presijecana raznim pukotinama i drugim poremećajima nećemo iz podataka koje nam daju uobičajene metode ispitivanja njezinih osobina moći odrediti moć nošenja. Duž linija poremećaja prekinut je kontinuitet materijala i njegova se otpornost na tim mjestima svodi na otpornost za smicanje, odnosno na trenje u pukotinama pod djelovanjem opterećenja i napona koji već postoje i koje izaziva nova građevina. To su svakako mjesta malog ili najmanjeg otpora temeljnog tla, i može se desiti da ona budu mjerodavna za sigurnost objekta, kako je to nedavno pokazao slučaj rušenja brane Malpasset. U takvim se slučajevima moć nošenja temeljnog tla može računati po teoriji plastičnosti sipkih masa.

Tehnika fundiranja razvila je metode pomoću kojih se mogu poboljšati njegove osobine i popraviti neki prirodni poremećaji, pa se može povećati i opterećenje tla. Tako se, među ostalim, pomoću injektiranja može povećati modul deformacije stijene i smanjiti njene deformacije pod teretom. Injektiranje smanjuje i propusnost tla, i djelovanje tlaka vode iz rezervoara u pukotinama stijene.

S druge strane može injektiranje djelovati i štetno na konačne osobine temeljne stijene. Pretjeranim velikim tlakom injektiranja izazivaju se u stijeni vlačni naponi koji, pored izdizanja velikih kompleksa, mogu uzrokovati pojavu novih ili otvaranje postojećih pukotina. U postojećim pukotinama, koje nisu zahvaćene injektiranjem ili koje su nastale kao posljedica injektiranja, može djelovati hidrostatski tlak iz rezervoara u obliku uzgona, što znatno smanjuje stabilnost temelja i konstrukcije.

Ispitivanja provedena nakon nesreće na brani Malpasset čini se da indiciraju mogućnost tumačenja uzroka rušenja upravo djelovanjem uzgona na jednu rasjednu pukotinu koja nije bila primijećena ni geološkim ispitivanjem profila, ni nakon iskopa i otvaranja temelja za građenje brane.

Savremeni razvoj tehnike građenja brana za akumulaciona jezera kao da se sve više polarizira oko dva tipa: vitke lučne betonske brane i nasute brane od zemlje i kamena. Naravno, nisu isključeni ni drugi tipovi masivnih ili raščlanjenih brana.

Građenje veoma vitkih lučnih brana od jako napregnutog betona stavlja velike zahtjeve na kvalitet cementa i ostalih sirovina za pripremu betona i rigoroznu pedantnost kontrole njegove pripreme i ugrađivanja. U tom smislu postignuti su zapanjujući rezultati uz odgovarajuću ekonomičnost.

Tehnika mehaniziranog građenja nasutih brana omogućila je svladavanje iskopa, prevoza i nasipavanja ogromnih količina materijala s velikim kapacitetom i uz veoma povoljne cijene. Velike mase materijala angažirane u prenosu sile akumulirane vode na tlo čine manje osjetljivim pitanje stanovitih varijacija kvaliteta materijala i karakteristika postignutih ugradnjom.

Kod tankih lučnih brana imamo s jedne strane vitku, do skrajnosti sofisticiranu konstrukciju — napetu kao klavirska žica, gdje je svaki gram materijala na najpovoljnijem mjestu i potpuno iskorišten. To je svakako ideal inženjera koji oko sebe gleda savremene ljuske, avionska krila i druge slične konstrukcije ponekad nepojmljivo bizarnih oblika, koji su rezultat matematičke analize igre sila i otpornosti.

S druge strane — kako smo vidjeli — događa se da se posvećuje premalo pažnje temeljnom tlu koje su formirali eoni, koje je na oko masiv, u stvari međutim aglomeracija više ili manje nesuvislih blokova, koje drže na okupu samo pritisak i međusobna ukliještenost.

To su svakako dva antipoda u konstrukciji, čiji brak ne mora uvijek završiti sretno. Što je konstrukcija brane lakša i vitkija to manji je i volumen tla na koji ona prenosi sile. Naponi u tom ograničenom prostoru postaju to veći što je konstrukcija smjelija, pa lokalne griješke imaju povećano značenje i mogu postati fatalne za opstanak konstrukcije.

Lučne brane imaju veliku sigurnost i rezervu moći nošenja. U tome se možemo složiti s A. Coyne-om. Ali to vrijedi samo za monolitnu konstrukciju u kojoj se na svakom mjestu može iskoristiti čvrstoća materijala za tlak, vlak i smicanje, kako je predviđeno u proračunu. Zbog načina građenja u blokovima i lamelama građevina međutim nije monolitna, pa su kako stvarna moć nošenja tako i faktor sigurnosti znatno manji. Nadalje, tako velika rezerva ne postoji u odnosu na tlo u temelju. To se vidjelo na brani Malpasset; konstrukcija nije mogla premostiti lokalno popuštanje temeljne stijene ni lokalizirati havariju. Zbog tog — početno lokalnog — poremećaja u temelju prestala je brana djelovati kao svod, kvar se je eksplozivno proširio i nastao je totalni slom objekta.

Slična je situacija bila i na brani Idbar, koja se međutim nije srušila samo zahvaljujući brzoj intervenciji. Ali je već pomak oslonca od oko 10 cm, to je 1/670 raspona brane, uzrokovao pojavu duge horizontalne fuge i manje međusobne pomake u fugama između većine lamela. Time je potpuno narušena monolitnost konstrukcije.

Iz tih se pojava i iskustava može zaključiti za tanke lučne brane slijedeće:

— Konstrukcija se ne može smatrati monolitnom ako se posebnim mjerama i metodom građenja ne postigne stvarno monolitno djelovanje. Pažljivo obrađene fuge među blokovima i lamelama, kao ni injektiranje fuga među lamelama, nisu dovoljni da osiguraju monolitno djelovanje u ekstremnim slučajevima nepredviđenog opterećenja.

— U skladu s time treba proračun i ispitivanje na modelima provesti za mozaik od blokova i lamela koje su međusobno spojene na isti način kako će se to izvesti i u prototipu.

— Temeljnu stijenu treba pretpostaviti kao aglomeraciju većih i manjih blokova u skladu s aspektom stijene u prirodi .

— Računski i u modelu treba ispitati i napone koji nastaju u temelju a konstruktivnim mjerama valja osigurati sudjelovanje što većeg volumena tla u prenosu sila.

Injektiranjem stijene može se znatno povećati njena monolitnost. Ali fuge i pukotine koje su ispunjene injekcionom masom neće postići vlačnu čvrstoću neporemećenog masiva. Ne treba dakle zaboraviti da injektirana stijena može djelovati monolitno samo ako je u svim smjerovima pod određenim tlačnim prednaponom, koji mora biti veći od mogućnih napona na vlak što nastaju pod zadanim opterećenjem.

Injektiranjem u maloj dubini ne postiže se gotovo nikakav uspjeh, jer se može primijeniti samo ograničeni tlak. U takovim slučajevima brana se mora vezati dosta duboko u zdraviju stijenu.

Znatno povoljnije i jednostavnije prilike imamo ako se radi o temeljenju nasutih brana. Velika masa nasipa opterećuje temeljno tlo u velikom području i time znatno doprinosi monolitnom djelovanju aglomerata stijene. Pod nasutim branama

nema diskontinuiranog skokovitog opterećenja temeljne stijene kao kod tankih lučnih brana, vertikalne i horizontalne sile raspoređuju se na znatno veći volumen stijene, naponi u stijeni su stoga znatno manji i povoljnije raspodijeljeni. Nasute se brane mogu sasvim besprikorno fundirati i na nevezanom sedimentnom tlu; ako se temelj sastoji od bilo kakve, makar i raspucale i poremećene stijene, sasvim je isključena opasnost od izmicanja temeljne stijene uslijed djelovanja opterećenja branom i vodom.

Razmatrajući najvjerojatnije uzroke za rušenje raznih tipova brana, uz pretpostavku da je konstrukcija brane u svakom pogledu besprikorna, dobit ćemo slijedeću sliku:

(a) nasute brane
— prelivanje preko krune brane,
— regresivna erozija u nekoherentnom temeljnom tlu.

(b) masivne brane (gravitacione, olakšane)
— klizanje na temeljnoj fugi ili i ispod nje,
— preveliki uzgon u temeljnoj fugi

(c) lučne brane
— izmicanje stijene ispod temelja.

Najteže je procijeniti stvarnu moć nošenja temeljne stijene, ako ona nije sasvim zdrava i neoštećena, ili ako glavne ravnine uslojenosti i lomova nisu jasno ocrtane i orijentirane u smjerovima koji su povoljni za prenošenje sila. Ako je stijena heterogeno zdrobljena, ona se mora smatrati više ili manje nevezanom aglomeracijom blokova, koja se umjetnim mjerama mora osposobiti za preuzimanje predviđenog opterećenja.

Zasada se, međutim, konstrukteri takovih objekata zadovoljavaju mišljenjem geologa o karakteristici masiva. U najboljem slučaju određuje se još modul elastičnosti (deformacije), koji u računu brane služi samo za određivanje upetosti na osloncu i sila i napona u brani. Raspodjela napona u temelju i mogućnost prenošenja takovih napona obično naročito ne zabrinjava konstruktere. A to je — kako su pokazale katastrofa brane Malpasset i nezgoda na brani Idbar najvažnija karika u prenosu horizontalnog hidrostatskog tlaka s lica brane u dubinu masiva ispod brane.

Nakon ovih iskustava svakako će se poklanjati znatno veća pažnja detaljnom ispitivanju osobina temeljne stijene. U svakom slučaju u kojem postoji i najmanja sumnja u moć nošenja temeljne stijene bolje je primijeniti rješenja koja ne koncentriraju ogromne sile na mali volumen tla.

BIBLIOGRAFIJA:

Chwalla, E., 1960: Beurteilung extrem dünner Gewölbemauern und insbesondere der Talsperree Malpasset vom statischen Standpunkt. Öst. Wasserwirtschaft, J. 12, H 8/9.

Janaček, E., 1960: Miniranje ispusnog otvora u brani Idbar. Građevinar, g. 12, br. 5.

Milovanović, D., 1954: Eksperimentalna brana Idbar. Saopštenje s trećeg savjetovanja o visokim branama, Beograd.

Milovanović, D., 1958: Statičko modelsko ispitivanje eksperimentalne brane Idbar i upoređenje rezultata s elastostatičkom analizom. Saopštenje sa četvrtog savjetovanja o visokim branama, Beograd.

Tremmel, E., 1960: Abschätzung des Einflußes erzwungener Schwingungen auf die Beanspruchung von Gewölbemauern. Öst. Wasserwirtschaft, J. 12, h 8/9.

O HIDROGEOLOGIJI I TEŠKOĆAMA SNABDIJEVANJA VODOM U REPUBLICI IRAK

Ing. **Pavao Miletić,** Zagreb

Uvod

Tokom 1959. god. zatražila je vlada Iraka da se izradi program za bušenje 320 bunara u južnom, sjevernom i zapadnom dijelu republike. To su bila područja:

1. Sjeverna i južna pustinja, južno od Eufrata (100 bunara).

2. Kirkuško i Erbilsko administrativno područje, na sjeveru i sjeveroistok uzemlje (120 bunara), i

3. Mosulsko administrativno područje i Đezira pustinja , sjeverozapadni i zapadni Irak (100 bunara).

Program je naknadno proširen na 430 bunara, a obuhvatio je čitav istočni dio zemlje (sl. 1).

Radovi su povjereni udruženju poduzeća »INGRA« iz Zagreba, koje je u Irak uputilo ekipu od 5 stručnjaka. Ekipa je započela radom u jesen 1959. godine i prema ugovoru završila izvještaje, prijedloge i licitacione raspise u kolovozu 1960. godine.

Zadatak je bio vrlo naporan zbog velikog obima i kratkog raspoloživog vremena. Uglavnom je iskorištena postojeća geološka i hidrogeološka literatura i dokumentacija, kao i iskustva ranijih izvođača sličnih programa i bunara.

Za vlastita zapažanja na terenu preostalo je vrlo malo vremena. Okolnost koja je bitno olakšala rad bila je činjenica da je Vlada za svako područje odredila dvije ili tri stotine lokacija, između kojih je trebalo izabrati određeni broj najpovoljnijih. Tako se terenski rad svodio isključivo na obilazak zadanih lokacija bunara.

Pregled hidrogeoloških prilika

U Iraku se mogu razlikovati četiri različite izrazito fiziografske provincije: pustinjsko područje južno od Eufrata (Southern and Northern Deserts), koje predstavlja sjeverni dio arapske pustinje i Đezira pustinja (Jesira Desert), istočni dio sirijske pustinje; »Mezopotamian Plain«, centralni i jugo-



Sl. 1: Pregledna karta Iraka s fiziografskim provincijama

zapadni dio Iraka oko rijeka Eufrata i Tigrisa »Low Fold Provinces, prelaz između »Mezopotamian Plain« i planinskog dijela zemlje ili »High Fold Province and Nappe Zone« (sl. 1.).



Sl. 2: Tipičan razvoj »Upper Bakhtiari«, formacije provincije »Low Fold«

Jasna fiziografska razgraničenja jednim su dijelom posljedica raznog intenziteta tektonike u različitim dijelovima zemlje. Najmanja tektonska zbivanja odigrala su se u pustinjskom području, gdje se uz lokalna odstupanja očituju isključivo u blagim nagibima mezozojskih i tercijalnih slojeva. Tijesna uzajamna ovisnost morfologije i tektonike dolazi do punog izražaja u »Low Fold Province«, gdje se tjemena antiklinala redovito podudaraju s



Sl. 3: Tipičan pustinjski pejsaž, Južna pustinja

vrhovima izduženih i lančasto poredanih brežuljaka .Tektonska zbivanja u »Mezopotamian Plain« provinciji još nisu razjašnjena zbog kvartarnog pokrivača ,koji sprečava direktni uvid u položaj



Sl. 4: Pješčana dina na zapadu Đezira pustinje

slojeva. Pretpostavlja se, ipak, da je tektonika ove provincije logični nastavak prilika u »Low Fold Province« te da se manifestira u blagoj boranosti tercijarnih sedimenata.



Sl. 5: Vadi Muzad Aragas, Sjeverna pustinja

Najveći poremećaji dogodili su se u »High Fold Province and Nappe Zone«, gdje je uz mnogobrojne bore i rasjede došlo i do navlačenja slojeva. To je ujedno i područje gdje su, zahvaljujući tektonici,



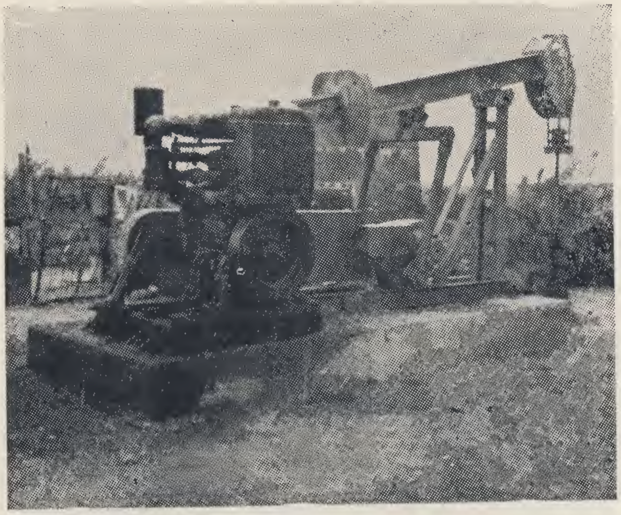
Sl. 6: Izvlačenje vode iz dubokog kopanog bunara Faidat-Šabd, Južna pustinja

na površinu izbile najstarije stijene ustanovljene u Iraku, a koje pripadaju Paleozoiku. Zastupane su uglavnom kristaliničnim vapnencima, metamorfnim i magmatskim stijenama. Mezozojski sedimenti, koje susrećemo u ovoj provinciji i u pustinjskom području (Northern Desert i na sjeveru Đezira pustinje) pripadaju dijelom klastičnim, a dijelom vapnenjačkim taložinama. Kenozojske naslage po-



Sl. 7: Plitki kopani bunar, djelomično zatrpan, Đezira pustinja

krivaju daleko najveći dio zemlje. Pretežno su klastične, ali se pojavljuju i vapnenjačke stijene, koje prevlađuju u pustinjskom području. Unutar kenozoika pojavljuje se u nekoliko navrata facijes evaporita (gips, anhidrit, halit i drugi). Pojava evaporita vrlo nepovoljno utiče na kvalitet vode u predjelima koji su pokriveni ovim najmlađim geološkim tvorevinama. Upravo zbog toga je u većem dijelu zemlje glavni problem pronalaženje vode dobrog ili barem upotrebivog kvaliteta. Naime, gotovo svagdje postoje više ili manje poznati horizonti podzemne vode, ali je ta voda u prosjeku jako mineralizirana. Do sekundarnog obogaćenja vode s mineralnim tvarima došlo je uglavnom zbog otapanja anhidrita, koji je istaložen u debelim naslagama, ili pak pretaložen u obliku leća i raspršenih žilica, gotovo kroz čitavu seriju tercijarnih i kvartarnih taložina.



Sl. 8: Dubinska klipna pumpa kod Rudbe, Sjeverna pustinja

Iznimno povoljnija situacija je u gornjem pliocenu (»Upper Bakhtiari« formacija, sl. 2) u čijim se debelim naslagama šljunka nalazi veće količine vode upotrebljive kvalitete.



Sl. 9: Džabal-Hamrin područje

Najteže prilike za snabdijevanje vodom su u pustinjskom području, i to specijalno u južnoj pustinji (Southern Desert) i Đezira pustinji, gdje je razvoj anhidrita, zbog nepovoljnih geološko-tektonskih karakteristika sredine, došao do punog negativnog uticaja na sastav podzemnih voda.

Pretežni dio pustinjskog područja predstavlja kamenita pustinja, pokrivena konkrecijama čerta i flinta, ili komadima silificiranih vanpenaca — ostacima raspadanja serije manje otpornih stijena, (sl. 3). Samo uz sjeveroistočnu granicu Južne pustinje i na zapadu Đezira pustinje dolaze pojasevi pješčanih dina, (sl. 4). Na pretežno ravničarskom terenu, kratkotrajne ali jake kiše stvorile su niz »Wadi«-ja (suha korita nastala erozionim djelovanjem voda za vrijeme jačih kiša, koja je mjestimično ubrzana deflacionim radom vjetra) i »Faidath-a« (plitke doline u koje se slijeva voda za



Sl. 10: Galal-Gang-Đir — u pozadini uzvisine na perzijskoj strani granice

kišne sezone), koji su najvećim dijelom godine suhi (sl. 5). U lokalnim depresijama voda se nakuplja stvarajući kratkotrajna jezera. U nižim ili dubljim dijelovima »Wadi«-ja voda se također zadrži još neko vrijeme, i takva mjesta onda služe kao napajališta za stada deva. Istu vodu troše i ljudi.

Kiša koja padne uglavnom se ispari, a ostatak ponire stvarajući u južnom pustinjskom području više manje suvisli horizont podzemne vode. Dubina do ovog horizonta podzemne vode varira od cca



Sl. 11: Ostaci zidane brane iz doba Kalifata na rijeci Dijali kod Đalaule

50 metara u pojedinim dijelovima Južne pustinje (Southern Desert), do 200 i 300 m u nekim dijelovima Sjeverne pustinje (Northern Desert).



Sl. 12: Mjesto Galal Badra

Odavde se vode podzemno procjeđuju s generalnim padom vodene razine prema sjeveru i sjeveroistoku, dok se u rubnom području prema Eufratu pojavljuje niz izvora, od kojih na nekima, nošen vodom, dolazi na površinu i asfalt. Pojava izvora i stalnog vodenog lica u pustinjskom području logično se dovodi u uzročnu vezu, iako porijeklo izvorske vode kao i njen podzemni put još nisu jednoznačno riješeni.



Sl. 13: Ulaz u »Kharez« — zapadno od sela Mansurija

Postoji naime niz pretpostavki koje objašnjavaju postanak izvora. Neki smatraju da izvorska voda dolazi iz rijeke Eufrata, odakle se kroz slojeve procjeđuje nizvodno paralelno s rijekom, te u nižim nizvodnim područjima izbija ponovno na površinu. Drugi objašnjavaju hranjenje izvora vodom koja

se ispod provincije »Mezopotanian Plain« procjeđuje iz sjevernog Iraka. Danas je, ipak, najrealnije gledanje da su ti izvori hranjeni vodom koja iz pustinjskog područja gravitira prema Eufratu.

Tragajući za vodom ljudi su kopali u vapnencu bunare dubine i do stotinu metara. U južnom dijelu Južne pustinje ovi bunari su zbog relativno dobrog kvaliteta vode još uvijek u upotrebi, a koncentrirani su uz stari hodočasnički put za Meku. Slični bunari susreću se rijetko i u ostalim dijelovima južnog pustinjskog područja, a iz njih se voda još uvijek vadi u kožnim vrećama koju izvlače životinje ili ljudi (sl. 6). U preostalim dijelovima nomadi kopaju plitke bunare u dolinama »Wadi«-a, »Faidath«-a i »Shaib«-a. Voda je u takvim bunarima redovito zagađena, a bunari često presuše ili ih vjetar zatrpa pijeskom (sl. 7).

U ovom području se tek između dva rata pristupilo bušenju bunara, od kojih je mali postotak još danas u upotrebi. Na tim starijim bunarima montirane su dubinske klipne sisaljke čiji je kapacitet vrlo nizak (ispod 1 l/sek) (sl. 8).



Sl. 14: Kućica iznad savremenog bunara s pumpom

Poslije revolucije izrađeno je u pustinjskom području oko 50 bunara sa dubinskim crpkama Pearless.

Nakon izvršenja novog programa bušenja u ovim najugroženijim područjima povećat će se broj bunara za oko 140.

»Lower Fold Province«, istočni i sjevero-istočni nastavak »Mezopotamian Plain«-a je brežuljkast teren, zbog suhe i vruće klime uglavnom pust, sa duboko urezanim vododerinama na padinama brežuljaka (sl. 9). Sa Perzijske strane, kao i iz »Upper Fold Province«, u to područje dotiču manje riječice, (sl. 10); one se na samoj perzijskoj granici zagađuju otapanjem anhidrida koji ovdje izbija na površinu, a površinski tok im se ubrzo gubi i nestaje u pustinji sličnim ravnicama provincije »Mezopotanian Plain« pokrivene debelim kvartarnim taložinama. Otuda i visoki salinitet kvartara u centralnom istočnom pojasu Iraku, gdje bunarske vode imadu pretežno 2000—6000 mg/l otopljenih soli, a ustanovljene su i vode i do 30 000 mg/l otopljenih soli. Taj visoki salinitet sigurno je posredno doprinio propasti ogromnog irigacionog sistema starog i srednjeg vijeka, čiji se ostaci posvuda susreću (sl. 11). Pa ipak, unatoč takvih nepovoljnih prilika, ljudi su izgradili naselja i uz ovakve kratke



Sl. 15: Cesta u klancu Ravanduz i vodopad

površinske tokove, gdje njeguje gajeve datuljnih palmi (sl. 12). Snabdijevanje pitkom vodom, uz malobrojne cjedine i pretežne zagađene bunare, vrši se i iz »Kharezis«-a: i do nekoliko kilometara dugačkih plitko kopanih tunela u padinama brežuljaka (sl. 13).



Sl. 16: Betonska lučna brana Dokan na rijeci Zab

U ovom centralnom fiziografskom pojasu postoji najveći broj bušenih bunara prosječne dubine 150—200 m. Bunarima kaptirana voda pretežno je iz sedimenata gornjeg pliocena i starijeg aluvija (sl. 14).

Najpovoljnije stanje za snabdijevanje vodom je u »Upper Fold Province and Nappe Zone«, koje obuhvaćaju sjeverni i sjeveroistočni planinski dio Iraka. Zbog relativno vrlo visokih oborina (do 1000 mm/god.) i geološki povoljnih uslova u ovim provincijama postoji niz većih i manjih izvora sa stalnim količinama vode dobrog kvaliteta, kao i čitav niz površinskih tokova (sl. 15). Posljednji se slivaju u niz većih rijeka »Little Zab River«, »Great Zab River« i Diyalu, na kojima se zbog reguliranja protoka i zaštite od poplava grade velike brane kao Dokan (sl. 16) i Derbendi Khan (još u gradnji pod nadzorom stručnjaka »Geoistraživanja«).

Izvršenje programa na izradi bunara

U gornjem tekstu dan je cilj izvršenog rada, način na koji je ekipa INGRE prišla rješavanju postavljenog zadatka, te pregled situacije na terenu. U završnom dijelu prikaza iznijet će se još i način na koji se odvija izvršenje programa.

Jugoslavenska ekipa izradila je tri programa bušenja i opreme bunara s kalkulacijama na temelju kojih vlada Iraka raspisuje natječaj za izvođenje. Licitacija za prvih 100 bunara u pustinjskom području južno od Eufrata (bušenje i ispitivanje) upravo je u toku, a na njoj sudjeluje i poduzeće »Geoistraživanja« iz Zagreba.* Licitacija za ostala dva programa provest će se naknadno, a rok još nije poznat.

Raspisana je licitacija za nadzornu službu nad izvođenjem bušenja i opremom bušotina, a na ovoj ponovno sudjeluje INGRA.

Naknadno izrađen program za 110 bunara u istočnim administrativnim područjima izvest će iračka vlada u svojoj režiji.

---

* Neposredno prije štampanja članka saznali smo da je izvršenje tog programa povjereno poduzeću »Geoistraživanja« iz Zagreba.

ELASTIČNA LINIJA I KOEFICIJENT EKSCENTRIČNO OPTEREĆENIH GREDA (STUPOVA) PROMJENLJIVOG PRESJEKA

Ing. **Miljenko Barišić,** Zagreb

Često se pri dimenzioniranju vitkih okvirnih ili skeletnih stupova s promjenljivim presjekom susrećemo sa djelovanjem centričnog (aksijalnog) tlaka i momenata na oba kraja štapa (stupa).

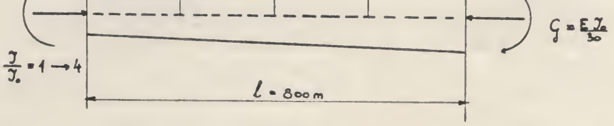
Određivanje elastične krivulje uslijed savijanja i izvijanja za štap s promjenljivim presjekom i promjenljivim momentom savijanja u bilo kojem presjeku, često nije lako izvodljivo direktnim postavljanjem jednadžbe elastične krivulje. Za takove slučajeve su praktičnije pokusne, indirektne metode. Takva indirektna procedura naročito zadovoljava u slučajevima kad sukcesivne pokusne vrijednosti pokazuju brzu konvergenciju.

Opći način rješenja sastoji se od procjene momenta savijanja Py koji nastaje u danom elementu od aksijalne sile za hipotetsku elastičnu krivulju, i od dodavanja ovog momenta momentu M_s elementa kad isključimo aksijalnu silu. Ako se sada elastična krivulja koja je računata s ovim $\frac{M}{EJ}$ dijagramom slaže s pretpostavljenom vrijednosti, rješenje je točno. Ako postoji razlika u progibima prema pretpostavljenim vrijednostima, rješenje se mora ponoviti upotrebom raznih elastičnih krivulja, dok se ove dvije vrijednosti ne slože. Slijedeći postupak često zadovoljava već kao prva aproksimacija. Odstranimo aksijalnu silu i nacrtajmo $\frac{M_s}{EJ}$ dijagram, koji uzimamo kao opterećenje na elementu. Proračunamo momente u nekoliko presjeka koji su jednaki stvarnim progibima y_0. Tome dodamo moment aksijalne sile P i pretpostavimo da su progibi y_0 povećani u razmjeru povećanja momenta savijanja, t. j.

$$\frac{y}{y_0} = \frac{M_s + Py_0}{M_s} \quad \text{ili} \quad y = \frac{y_0}{1 - \frac{Py_0}{M_s}}$$

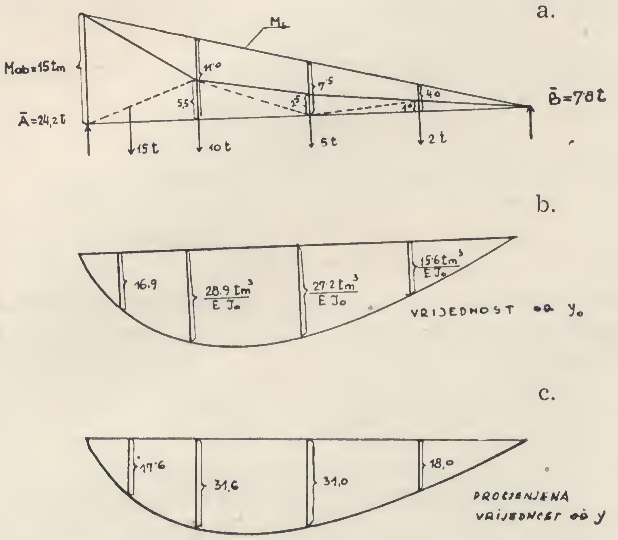
Sada uzmemo ove procjenjene vrijednosti y, da nacrtamo novi $\frac{M}{EJ}$ dijagram, iz kojeg se određuju nove vrijednosti ugiba y. Ako se sada ove izračunate vrijednosti mnogo razlikuju od procijenjenih račun treba ponoviti. U većini slučajeva obično su dovoljne dvije aproksimacije.

P r i m j e r : (vidi sl. 1 i sl. 2.)

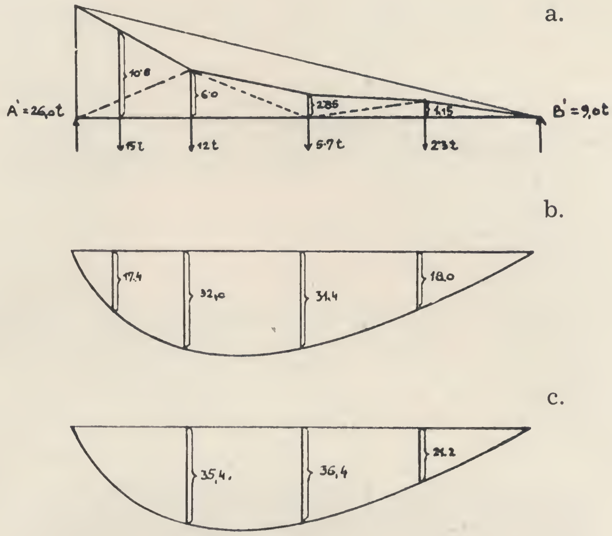


Sl. 1

Progib y_0 računamo za momenat na lijevom kraju M_{ab} = 15 tm i za slučaj da je aksijalna sila P odstranjena. Za proračun y_0, $\frac{M_s}{EJ}$ - dijagram je



Sl. 2



Sl. 3

podijeljen u stanoviti broj površina koje djeluju kao sile opterećenja. Time dobivamo nešto veće progibe od onih koje bismo dobili da je opterećenje kontinuirano. Nakon što smo izračunali vrijednosti y_0, procijenjene vrijednosti y za slučaj kad djeluje i aksijalna sila P dobivamo iz odnosa

$$y = \frac{y_0}{1 - \frac{P y_0}{M_s}}.$$

Npr., u točki 3:

$$y_3 = \frac{\frac{27,2}{EI_0}}{1 - \frac{\frac{EI_0}{30} \cdot \frac{27,2}{EI_0}}{7,5}} = \frac{\frac{27,2}{EI_0}}{0,88} = \frac{31}{EI_0}.$$

$$\bar{A} = \frac{15 \cdot 7,3 + 10 \cdot 6 + 5 \cdot 4 + 2 \cdot 2}{8} = 24,2 \text{ t}$$

$$\bar{B} = 7,8 \text{ t}$$

Revidirana $\frac{M}{I}$ vrijednost u točki 3 je:

$$\frac{M}{I} = \frac{M_s + P_y}{3 I_0} = \frac{7^5 + \left(\frac{EI_0}{30}\right) \cdot \left(\frac{31}{EI_0}\right)}{3 I_0} =$$

$$= \frac{2,5 + 0,35}{I_0} = \frac{2,85}{I_0}.$$

Ostale $\frac{M}{I}$ vrijednosti procijenimo na isti način.

Uzmemo li ove vrijednosti ponovo kao fiktivna opterećenja, dobit ćemo nove vrijednosti progiba u drugoj aproksimaciji, koja potpuno zadovoljava.

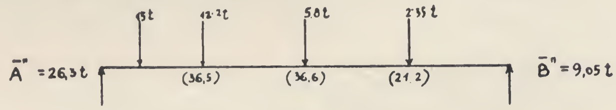
U usporedbi s procijenjenim vrijednostima dobivenim na sl. 2 ove popravljene vrijednosti su za cca 10—15% veće.

Koncentrični tereni na sl. 4 određeni su iz progiba izračunatih na sl. 3.

$$\bar{A}'' = \frac{15 \cdot 7,3 + 12,20 \cdot 6 + 5,80 \cdot 4 + 2,35 \cdot 2}{8} = 26,3 \text{ t},$$

$$\bar{B}'' = 9,05 \text{ t}.$$

Dobivene vrijednosti naznačene u sl. 4 u zagradama približno su jednake vrijednostima na sl. 3, one zadovoljavaju i čine daljni račun suvišnim.



Sl. 4

Odavle dobivamo rotacije uglavnom na ležajevima za momenat M = 1 koji djeluje na lijevom kraju elementa:

$$\beta_{a1} = \frac{26,3 \cdot L}{8 \cdot 15 \cdot EI_0} = 0,219 \text{ K}_0,$$

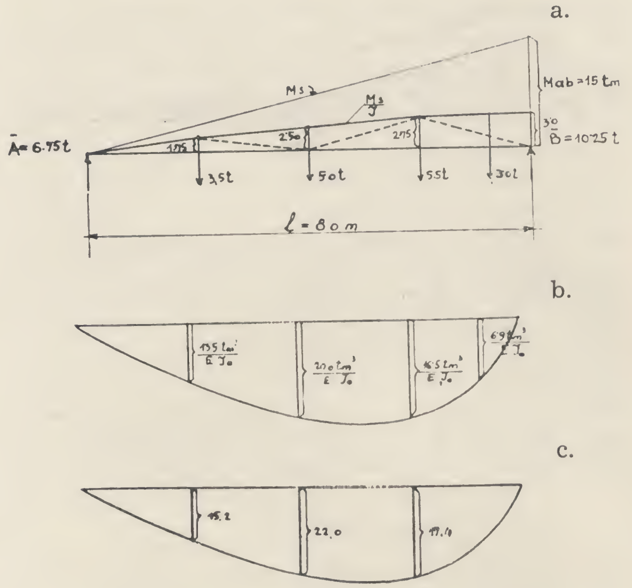
$$\beta_{b1} = \frac{9,05 \cdot L}{8 \cdot 15 \cdot EI_0} = 0,075 \text{ K}_0.$$

Na isti način možemo dobiti progibe i momente ako momenat djeluje na desnom ležaju (vidi sl. 5 i sl. 6).

$$\bar{A} = \frac{3,5 \cdot 6 + 5,0 \cdot 4 + 5,5 \cdot 2 + 3 \cdot 0,67}{8,0} = 6,75 \text{ t},$$

$$\bar{B} = 10,25 \text{ t},$$

$$y_3 = \frac{\frac{20}{EI_0}}{1 - \frac{\frac{EI_0}{30} \cdot \frac{20}{EI_0}}{7,5}} = \frac{22}{EI_0}$$

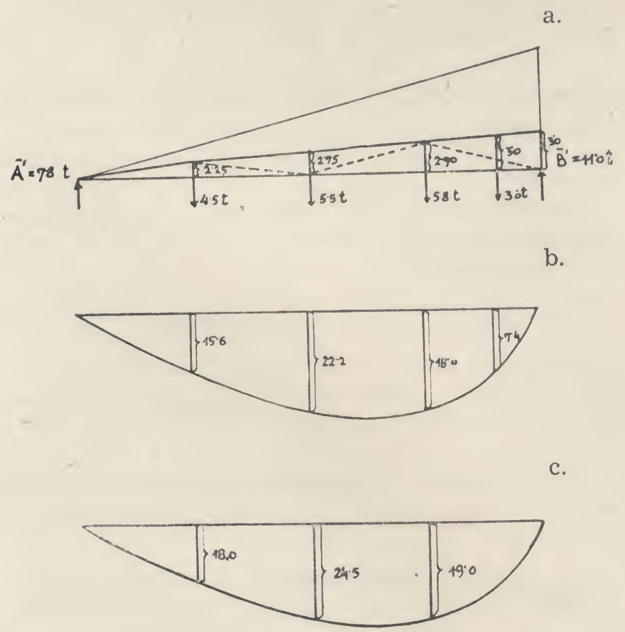


Sl. 5

Revidirana vrijednost $\frac{M}{I}$ u točki 3:

$$\frac{M}{I} = \frac{M_s + P_y}{3 I_0} = \frac{7^5 + \left(\frac{EI_0}{30}\right)\cdot\left(\frac{22}{EI_0}\right)}{3 I_0} =$$

$$= \frac{2,5 + 0,25}{I_0} = \frac{2,75}{I_0}$$

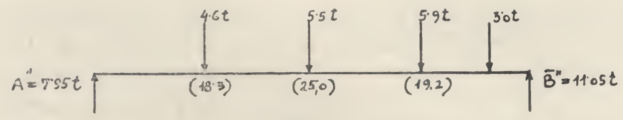


Sl. 6

$$\bar{A}' = \frac{4^5 \cdot 6 + 5,5 \cdot 4 + 5,8 \cdot 2 + 3 \cdot 0,67}{8,0} = 7,80 \text{ t},$$

$\bar{B}' = 11,00$ t.

Na sl. 4 i 7 možemo očitati ekscentricitete u sredini štapa (elemenata).



Sl. 7

$$''\bar{A} = \frac{4,6 \cdot 6 + 5,5 \cdot 4 + 5,9 \cdot 2 + 3,0 \cdot 0,67}{8,0} = 7,95 \text{ t}$$

$$\bar{B}'' = 11,05 \text{ t}$$

Odatle dobivamo rotacije uglova na ležajevima za momenat M = 1 koji djeluje na desnom kraju elementa.

$$\beta a_2 = \frac{7,95 \cdot L}{120 \cdot EI_0} = 0,066 \, K_0$$

$$\beta b_2 = \frac{11,05 \cdot L}{120 \cdot EI_0} = 0,092 \, K_0.$$

Za bilo koje krajnje (ležajne) momente koji istovremeno djeluju, rotacija ležajne tangente Θ_a i Θ_b iznosi

$$\Theta_a = M_{ab} \beta_{a1} - M_{ba} \beta_{b2},$$

$$\Theta_b = - M_{ab} \beta_{b1} - M_{ba} \beta_{b2}.$$

Ako riješimo ove jednadžbe po M_{ab} i M_{ba}, uzevši da je $\beta_{a2} = \beta_{b1}$ dobivamo:

$$M_{ab} = \frac{\beta_{b2}}{A} \Theta_a + \frac{\beta_{b1}}{A} \Theta_b \quad \text{I}$$

$$M_{ba} = \frac{\beta_{b1}}{A} \Theta_a + \frac{\beta_{a1}}{A} \Theta_b \quad \text{II}$$

Θ_b u jednadžbi I. = Θ_a u jednadžbi II.

gdje je $A = \beta_{a1} \beta_{b2} - \beta^2_{b1}$.

Uporedimo ove dvije jednadžbe s općim rješenjem:

$$M_{ab} = \frac{EI_0}{L} (C_1 \Theta_a + C_2 \Theta_b),$$

$$M_{ba} = \frac{EI_0}{L} (C_2 \Theta_2 + C_3 \Theta_b).$$

$\frac{EI_0}{L} = K_0$ (Krutost štapa s konstantnim presjekom)

Dobivamo:

$$C_1 K_0 = \frac{\beta_{b2}}{A} \qquad C_2 K_0 = \frac{\beta_{b1}}{A} \qquad C_3 K_0 = \frac{\beta_{b3}}{A}$$

Iz dobivenih vrijednosti dobivamo: $\beta_{a2} < \beta_{b1}$ zbog netočnosti računa. Uzimamo aritmetičku sredinu:

$$\frac{0,066 + 0,075}{2} = 0,070.$$

$$A = 0,219 \cdot 0,092 - 0,07^2 = 0,015,$$

$$C_1 = \frac{0,092}{0,015} = 6,13, \qquad C_2 = \frac{0,070}{0,015} = 4,66,$$

$$C_3 = \frac{0,219}{0,015} = 14,6.$$

Koeficijenti krutosti: $C_1 \cdot K_0 = \frac{6,13\,EI_0}{L}$

$C_3 \cdot K_0 = \frac{14,6\,EI_0}{L}$

Prenosni koeficijenti: $\frac{C_2}{C_1} = \frac{4,66}{6,13} = 0,76,$

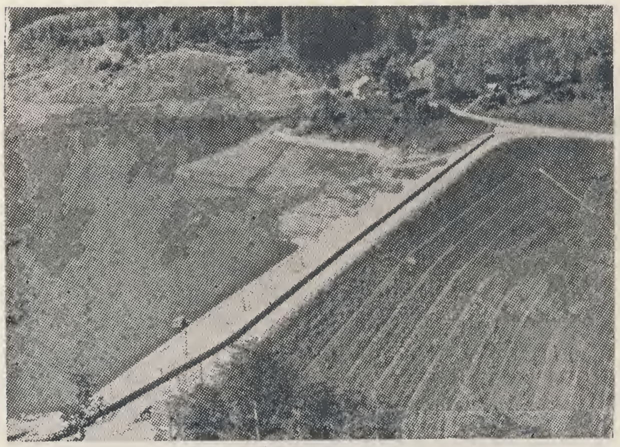
$\frac{C_2}{C_3} = \frac{4,66}{14,6} = 0,32.$

LITERATURA: Maugh: Statically Indeterminate Structures.

Vijesti iz poduzeća

POVODOM 15-GODIŠNJICE OSNIVANJA I DJELOVANJA GRAĐEVNOG PODUZEĆA »HIDROELEKTRA«, ZAGREB

Ovo poduzeće osnovano je 1. IV. 1946. god. odlukom tadašnjeg Ministarstva građevina NRH kao specijalizirano poduzeće za izgradnju hidroelektrana, i to prvenstveno za potrebe izgradnje hidroenergetskog sistema HE »Nikola Tesla« (»Vinodol«), tada prvog najvećeg pothvata hidroenergetske izgradnje u oslobođenoj domovini. Poduzeće je započelo svoju djelatnost u vrlo skromnom opsegu, s malobrojnim kadrovima i praktički bez ikakve mehanizacije. Međutim, veliki, važni i hitni zadaci koji su bili postavljeni pred taj kolektiv doveli su do naglog razvitka ovog poduzeća.



Sl. 1: HE »Nikola Tesla« — Brana Lokvarka

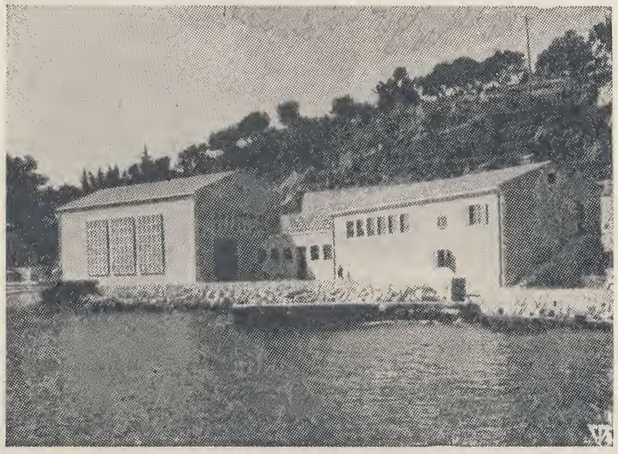
Poduzeće je sve do 1948. god. imalo i svoj odjel za projektiranje, iz kojeg je u kasnijim godinama došlo do osnivanja poznatog projektnog poduzeća »Elektroprojekt«, Zagreb.

U toku svog djelovanja poduzeće je izgradilo ove hidroelektrane u NR Hrvatskoj:

Sistem HE »Nikola Tesla« (Vinodol) na području Gorskog Kotara i Hrv. Primorja, koji iskorišćuje vode Lokvarke i Ličanke u dvije hidroelektrane: »Vinodol«—Tribalj sa 84 MW instalirane snage, »Fužine« sa 3,9 MW instalirane snage. Postrojenje je u pogonu od 1952. god., a potpuno je završeno krajem 1956. god.

HE »Ozalj II« na r. Kupi, uz već postojeću, 1908. god. izgrađenu hidroelektranu sa 2,5 MW instalirane snage, u pogonu od 1952. god.

HE »Zavrelje« kod mjesta Mlini (Dubrovnik), sa 1,68 MW instalirane snage, u pogonu od 1953. godine.

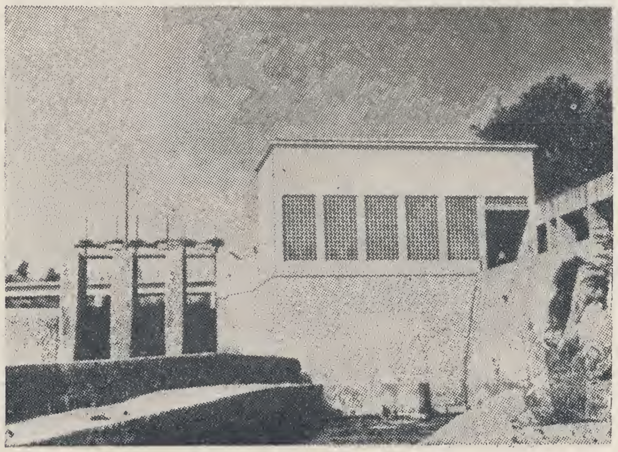


Sl. 2: HE »Zavrelje« — Strojarnica i rasklopnica

HE »Gojak« koja iskorišćuje združene vode rijeka Mrežnice i Dobre kod Ogulina, sa 48 MW instalirane snage, u pogonu od 1959. god.

Poduzeće je danas angažirano na izgradnji daljnjih 3 značajnih hidroelektrana. To su:

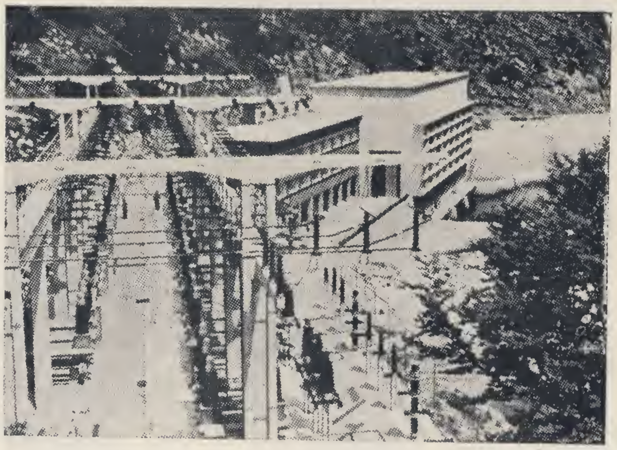
HE »Split I« na rijeci Cetini, sa strojarnicom kod Omiša, sa 210 MW instalirane snage. Izgradnja je započeta krajem 1957. god., dovršenje građevinskih radova predviđeno je sredinom 1961. god.



Sl. 3: HE »Ozalj« — Strojarnica i temeljni ispust

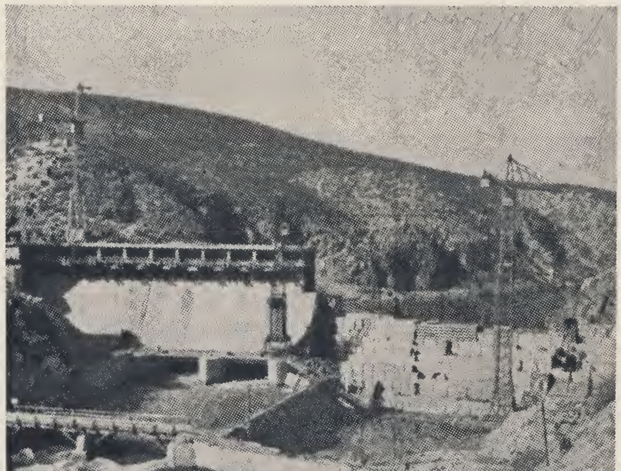
HE »Rijeka« na rijeci Rječini, sa strojarnicom u samom gradu Rijeci, s instaliranih 36 MW snage. Glavni radovi započeti su 1959. god., rok dovršenja zavisi o mogućnosti osiguranja potrebnih kredita.

HE »Senj« hidroenergetski sistem na području Like i Hrv. Primorja, koji iskorišćuju združene vode rijeka Like i Gacke u strojarnici blizu Senja, s instaliranom snagom 216 MW. S pripremnim radovima započelo je poduzeće krajem 1959. god., početak pogona predviđa se krajem 1964. god.

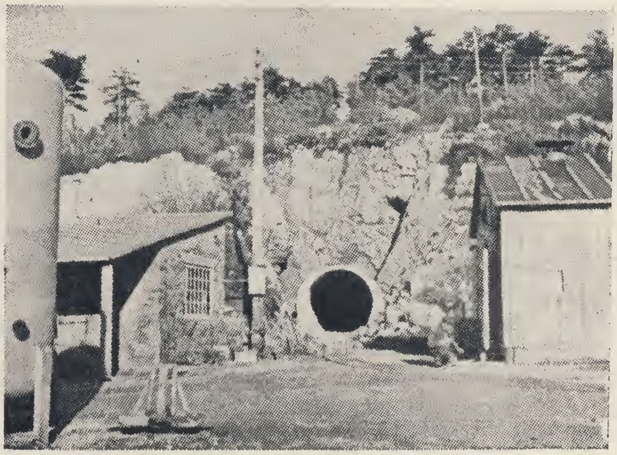


Sl. 4: HE »Gojak« — Strojarnica i rasklopnica

Pri izgradnji ovih hidroelektrana uvodilo je poduzeće »Hidroelektra« postepeno savremene metode građenja, uz primjenu odgovarajuće specijalizirane građevinske mehanizacije, kročeći često pionirskim putovima. Poduzeće je jedno od prvih u državi izvodilo kontaktne, konsolidacione i dubinske injekcije, prije nego što su bila osnovana specijalizirana poduzeća za takve radove. U toku posljednjih godina s velikim su uspjehom primijenjene savremene metode mehaniziranog građenja hidrotehničkih tunela. Među ostalim primijenjeni su s uspjehom razni strojevi i uređaji vlastite konstrukcije i vlastite, odnosno domaće proizvodnje, kao na pr.: drobilana i separacija za betonski agregat, automatska toranjska betonara, čelična teleskopska oplata za tunelsku oblogu, betonski vlak za pripremu i ugradnju betona u tunelu pomoću pneumatskog uređaja ili betonske pumpe itd.



Sl. 5: HE »Split« — Brana Prančevići u gradnji



Sl. 6: HE »Rijeka« — Gradilište dovodnog tunela

Sva ta nastojanja odrazila su se vrlo povoljno na poboljšanju kvaliteta radova, kao i na povećanju brzine građenja, tako da je ova u posljednjih 10 godina povećana prosječno 3 puta.



Sl. 7: HE »Senj« — Pomoćno koso okno 13,5 km dugog tunela kroz Velebit

Prema raspoloživim kapacitetima izvodilo je poduzeće i objekte s područja ostale niskogradnje, i to:

- masovne zemljoradnje,
- regulacije vodotoka i melioracije,
- vodovode i kanalizacije,
- temeljenje mostova i ostalih objekata,
- izvedbu raznih podzemnih objekata, kao na pr. podzemna skladišta za tečna goriva i druge industrijske potrebe,
- industrijske kolosjeke.

Na ovaj način razvilo se poduzeće »Hidroelektra« u kolektiv sposoban za izvođenje svih niskih gradnji. U toku svog 15-godišnjeg postojanja i djelovanja poduzeće je okupilo i izobrazilo velik broj stručnih kadrova, kako inženjersko-tehničkih, tako i stručnih radnika, napose za rukovanje mnogobrojne i specijalizirane građevinske mehanizacije.

Poduzeće danas raspolaže vrlo mnogobrojnom i raznolikom građevinskom mehanizacijom. Osim standardne mehanizacije posjeduje i najsavremeniju mehanizaciju za izgradnju tunela kao: specijalne bušare i bušeće skele, tunelske utovarivače, uređaje za pneumatsko ugrađivanje betona, betonske pumpe, torkret aparate, drobilane i separacije za agregat, toranjske automatske betonare itd. Posjeduje nadalje i tešku mehanizaciju za izvođenje masovnih zemljanih radova, i to: buldozere, utovarivače gusjeničare, samohodne skrepere, skrepere s traktorskom vučom, bagere itd. Vrijednost ove mehanizacije iznosi danas preko 1,6 milijarde dinara, te je poduzeće postiglo već zamjeran prosječni faktor mehanoopremljenosti od preko 0,8.

Poduzeće poduzima i nadalje mjere za moderniziranje i upotpunjenje ove građevinske opreme. Kao rezultat tih nastojanja pokazuje se stalni porast produktivnosti rada. Poduzeće godišnje izvodi građevinskih radova za oko 2 milijarde dinara. Dok je za ovakav kapacitet radova poduzeće moralo još pred desetak godina upošljavati u prosjeku 4000—5000 radnika i službenika, danas, zahvaljujući primjeni mehanizacije i savremenih metoda građenja, izvodi isti zadatak s manje od 1600 uposlenog osoblja. Takav uspješan napredak rezultat je nastojanja cjelokupnog kolektiva i požrtvovanog rada i najveće brige njegovih organa upravljanja.

S obzirom na osobito brzi razvitak i napredovanje industrijalizacije u našoj državi, predviđeni su perspektivnim planom u pogledu izgradnja hidroelektrana izuzetno veliki zadaci. Može se očekivati da će ovaj kolektiv i nadalje pokazivati najbolje uspjehe u izvršavanju tih krupnih zadataka koje mu bude povjerila naša društvena zajednica.

V. J.

S naših i inostranih gradilišta

GRADNJA CESTOVNOG MOSTA NA DRAVI U OSIJEKU

Prof. ing. **Kruno Tonković**, Zagreb

Na Dravi u Osijeku započela je izgradnja cestovnog mosta, koji povezuje Baranju sa Slavonijom. Prelaz se gradi na preostalim stupovima starog mosta, koji je bio porušen za vrijeme rata. Ti su stupovi temeljeni na kesonima otprilike 14 m duboko ispod dna korita pa ih je bilo uputno iskoristiti za izgradnju novog mosta.

Međutim, stari je most imao laku rešetkastu čeličnu konstrukciju s kolnikom dolje dimenzioniranu samo za niz zaprežnih vozila, a bio je širok svega 6,0 m. Bilo je potrebno da novi most imade kolnik širok 7,5 m i hodnike od po 1,5 m širine. Današnja znatno veća korisna opterećenja, povećana širina mosta od 6,0 na 10,5 m i težnja da most imade kolnik gore, kako to traži savremeni cestovni, a u ovom slučaju i gradski most, postavljala su se kao bitan problem u projektiranju novog mosta koji je trebao biti izgrađen na starim temeljima.

Za izgradnju novog mosta izrađena su tri idejna projekta, i to:

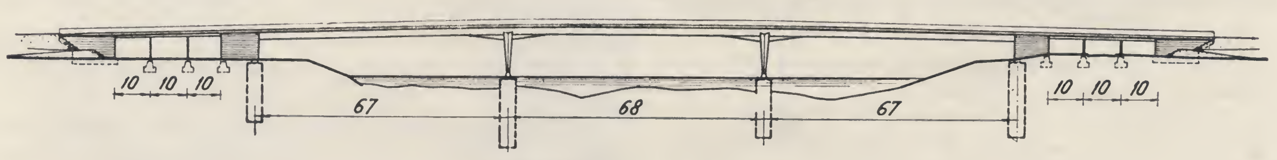
1. — Most sa konstrukcijom od prednapetog betona,
2. — Most sa punostijenom čeličnom konstrukcijom i aktiviranom armiranom betonskom pločom kolnika. Visina čeličnih nosača je nad stupovima povećana, a kod tih vuta je predviđena dodatna tlačna ploča od betona u donjem pojasu,
3. — Most sa punostijenom čeličnom konstrukcijom, kontinuirani nosači konstantne visine.

Prvu varijantu od prednapetog betona i drugu varijantu spojenog nosača projektirao je ing. Kruno Tonković, a treću varijantu ing. Josip Vukuša (Inženjerski projektni zavod, Zagreb).

U razmatranjima mogućih rješenja odbačene su bile sve varijante koje imaju kolnik dolje, jer bi se takvim rješenjem smanjila upotrebna vrijednost mosta i objekt nebi oblikovno toliko zadovoljavao okolinu; most se naime nalazi u užem području grada.

Reviziona komisija je prihvatila za izvedbu čeličnu varijantu ing. Tonkovića koja se sada i izvodi.

Problem novog težeg mosta oslonjenog na stare stupove riješen je ovdje na taj način, da su skinuti



Sl. 1: Pogled na most

stari masivni kameni stupovi mosta visoki cca 10 m i zamijenjeni tankim čeličnim stupovima, koji su ispunjeni betonom. Na taj način se je smanjilo opterećenje toliko, da stari temelji zadovoljavaju i potrebe novog modernog mosta.

U studijama je primjećeno, da su i nekada — za vrijeme trajanja starog mosta — morala pokretna opterećenja biti veća od onih za koja je most bio proračunat i da su ona već tada otprilike dosizala težinu današnjih korisnih opterećenja. Usto su stari temelji bili kroz dugi niz godina opterećeni gornjom konstrukcijom i na njima su se za to opterećenje već odavno odigrala sva možebitna slijeganja. Na tim dijelovima nisu zapaženi znakovi preopterećenosti ili oštećenja.

Most je trebalo dosta visoko uzdignuti radi osiguranja slobodnog profila za plovidbu (v=6,3 m), jer je Drava na tom potezu plovna. No usponi su na most ostali još dovoljno blagi (tangenta 2%). Kao najviši plovni vodostaj odabran je onaj na koti 85,5, dok se katastrofalni vodostaj, koji bi se mogao eventualno pojaviti, nalazi na visini od 86,8. No takav je vodostaj posve rijetka pojava, koja za plovidbu traje beznačajno kratko vrijeme.

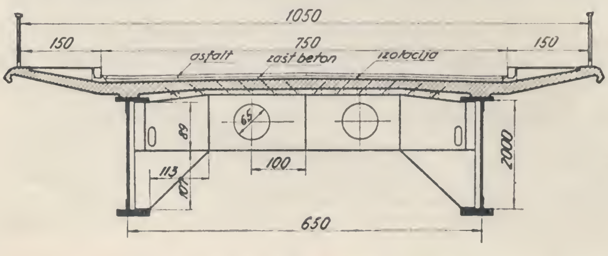
U okviru izgradnje mosta projektirani su i prilazi na kojima su predviđeni široki hodnici i stubišta kojima je omogućen lagodan pristup pješaka na most s raznih strana. Radi zapažene okolnosti da se pješaci redovito zadržavaju na krajevima mosta predviđeno je proširenje hodnika tako, da zadržavanje i prelaženje pješaka neće utjecati na propusnu moć mosta.

Prema zahtjevu revizione komisije predviđena su na obalama po tri otvora za potrebe budućeg širenja grada.

Upornjaci su projektirani sa oblogom od kamena, a na obalama su predviđeni široki stupovi u kojima se nalaze prostorije za smještaj priključaka raznih vodova.

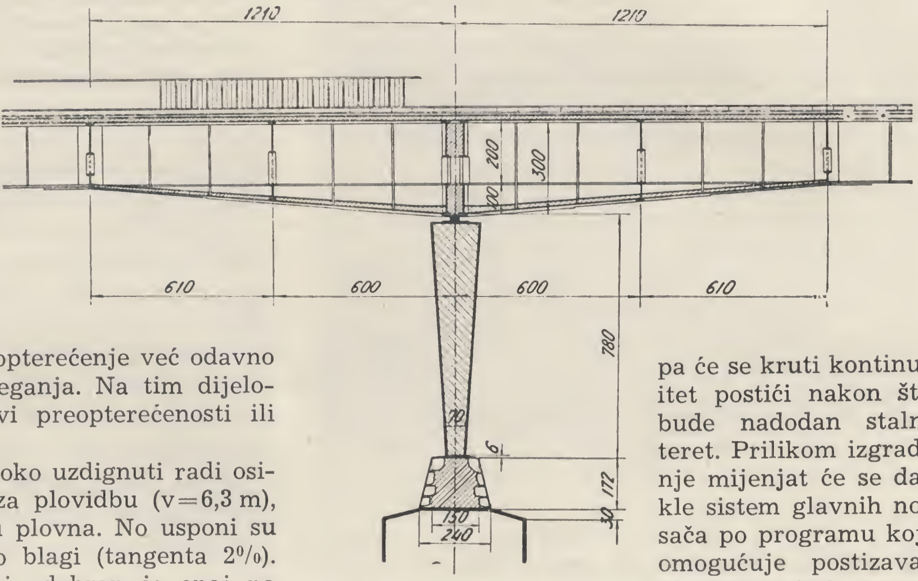
Glavna rasponska konstrukcija sastoji se od dva čelična punostijena nosača, koja su spojena s gornjom pločom kolnika i s donjom tlačnom pločom, pomoću čeličnih moždanika cijevastog presjeka.

Konstrukcija je projektirana od čelika kvalitete 37, a bit će izrađena djelomično zavarivanjem i zakivanjem.



Sl. 2: Poprečni presjek mosta

U fazama montiranja čelične konstrukcije i betoniranja ploče kolnika konstrukcija će djelovati kao nosač sa zglobovima i sa poluzglobovima



Sl. 3: Detalj kod srednjeg stupa

pa će se kruti kontinuitet postići nakon što bude nadodan stalni teret. Prilikom izgradnje mijenjat će se dakle sistem glavnih nosača po programu koji omogućuje postizavanje minimalnih momenata savijanja u definitivnoj konstrukciji.

U definitivnom stanju konstrukcija će biti kontinuirani nosač sa utezima na krajevima, koji izazivaju negativne momente savijanja pri krajnjim osloncima. Te utege, koji smanjuju sumarne momente savijanja u prvom polju čine zidovi širokog obalnog stupa.

U glavnom projektu proračunate su četiri varijante glavnih nosača, i to: kontinuirani nosač bez zglobova, nosač sa zglobovima u krajnjim otvorima, nosač sa zglobovima u srednjim otvorima i nosač sa poluzglobovima.

U krajnjim poljima će se izvesti pomoćni drveni jarmovi za montiranje i podupiranje konstrukcije, a srednji otvor ostaje bez skela pa će se nad njime čelična konstrukcija izvesti slobodnim montiranjem.

Zanimljivo je još navesti da čelična konstrukcija leži na širokim osloncima preko čitave duljine poprečnog nosača. Time se izbjegla potreba umetanja livenih ležajnih dijelova. Da bi poprečni nosači na ležajima bili što krući predviđeni su dvostijeni, ispunjeni betonom.

Radovi su započeti krajem prošle godine. Sada se izvode temelji na obalama i adaptiraju temelji stupova u vodotoku. U tvornici Đuro Đaković Slavonski Brod započet će u najskorije vrijeme izrade čelične konstrukcije za koju materijal dobavlja Željezara Jesenice.

Sve ostale radove na gradilištu izvodi poduzeće Mostogradnja.

Predviđa se da će preko mosta biti pušten promet već krajem ove godine, ali će se dio radova vjerojatno protegnuti u slijedeću godinu.

STAMBENA VIŠEKATNICA U RIJECI PRED ZAVRŠETKOM

Ing. Ozren Sekulić, Rijeka

Na naselju Turnić u Rijeci završeni su u veljači o. g. betonski radovi na gradnji stambene višekatnice s nosivim zidovima od monolitnog betona. Prema detaljnom urbanističkom rješenju taj objekat dobio je istaknuti položaj na gornjem dijelu naselja, odakle se pruža prekrasan pogled na cio Kvarnerski zaljev. U zgradi se nalazi ukupno 62 komforna stana, od toga 11 jednosobnih, 12 dvosobnih i 39 trosobnih.

Od ukupno 14 katova 13 katova su stambeni, dok su u jednom, najnižem smještene drvarnice. Taj najniži kat je s prednje, južne strane proširen, te je tako dobivena prostrana terasa. S obzirom na konfiguraciju terena i vrst temeljnog tla, ovaj objekat nema podzemne etaže (podruma). Od 13 stambenih katova 11 su potpuno jednaki. Manje izmjene dolaze kod najnižeg stambenog kata zbog ulaza, a veće kod najvišeg, koji je djelomice povučen zbog dobivanja terase.

Nosivi zidovi izvedeni su od betona i to svi, od najnižeg do najvišeg kata, jednake debljine od 21 cm. Zidovi su nearmirani, jedino u dijelu zabatnih vanjskih stijena zgrade, perforiranih sa tri vertikalna niza prozora, dolazi odgovarajuća armatura, potrebna zbog toga što ove dvije stijene preuzimaju djelovanje svih horizontalnih sila u poprečnom smjeru zgrade. One djeluju kao vertikalne pri dnu uklijештene konzole. I kod ovih zidova su najviša 4 kata nearmirana. Napominje se da je zgrada izložena udarcima bure. Kako je poznato, Rijeka se nalazi u zoni najjačih vjetrova (proračun je izvršen za djelovanje vjetra od 150 kg/m^2), a također i u području katastrofalnih potresa. Kvalitet betona kod zidova mijenja se prema potrebi. Najviša marka betona je 300. Velika ušteda postignuta je upotrebom dvostrane pokretne oplate, slično jednom dobro poznatom sistemu. Nutarnji zidovi betonirani su u 4 sloja, a vanjski u 5 (ovo je bilo uvjetovano širinom heraklitnih ploča). Prema tome, visina sloja iznosila je oko 60, odnosno oko 50 cm. Ovi slojevi mogu se zapaziti i na slici. Toplinska izolacija vanjskih zidova izvedena je postavljanjem heraklita na nutarnjoj strani već kod betoniranja zidova.



Stropne konstrukcije su također monolitne i to pune armirano-betonske kontinuirane ploče debljine 13 cm. Ove monolitne pune ploče, ukrućene zidovima, besprikorno prenose sve horizontalne sile na navedene dvije zabatne stijene. Za izolaciju predviđeno je da se na njima izvede sloj drvocementa debljine 4,5 cm. Čista visina katova iznosi 240 cm, a ukupna svega 261 cm.

Stubište je armirano-betonsko, montažno, a postavit će se tek po završetku većine radova na objektu. Ovo toga radi da ne bi došlo do oštećenja elemenata stubišta koji se odmah izvode sa finalnim površinama (teraco). Stubište se sastoji od montažnih tetiva i montažnih stepenica kutnog presjeka. U zgradi dolazi jedan lift kapaciteta za 4 osobe (nosivost 320 kg). Strojarnica lifta smještena je u prostoriji izdignutoj nad najvišim katom.

Temeljno tlo je tipična kraška stijena od vapnenca, sa čestim raspuklinama te manjim ili većim šupljinama ispunjenima zemljom. Mjestimice je stijena morala biti sanirana zatvaranjem ili premošćivanjem većih šupljina, jer su temelji nekih zidova djelomice upravo došli na šupljine. Inače su svi temelji relativno maleni, jer je dopušteno opterećenje tla iznosilo 6 kg/cm^2.

Projektant zgrade je ing. arh. Tihomil Miličević, a projekat je razrađen na osnovu natječajnog rada iz 1958. god. za stambeno naselje Turnić (projektanti arhitekti T. Miličević, J. Neidhardt i M. Pašić). Konstruktor objekta je ing. Ozren Sekulić.

Posljednjih desetak godina se u nekim tehnički vrlo naprednim zemljama, a zadnjih par godina i kod nas, sve više primjenjuje za nosive zidove stambenih objekata monolitni beton, koji dobiva posebnu oblogu zbog toplinske izolacije, tzv. »Mantelbeton«. Obloga se postavlja samo s jedne ili s obje strane. Prema mišljenju nekih stručnjaka monolitni način izvedbe je općenito, uz odgovarajuću organizaciju rada, najekonomičniji za stambene

objekte. One objekte, pa i prilično visoke, koji su se do sada većinom izvodili sa skeletnom armirano-betonskom konstrukcijom, možemo brže izgraditi s betonskim nosivim zidovima, i to uz uštedu od oko 20% kod grubih radova. Glavni elementi uštede su veće iskorištenje lokalnih materijala, manja potreba kvalificirane radne snage i krupne mehanizacije, te manji utrošak armature. Ističe se da beton dopušta mnogo veće i češće otvore nego što je to slučaj kod one monolitne izvedbe gdje stijena preuzima sama i toplinsku izolaciju (na pr. beton od drobljene opeke, šljake itd.), tako da daje gotovo slobodu oblikovanja kao kod armirano-betonskog skeleta. Veća vlastita težina kod objekta sa betonskim zidovima ne dolazi mnogo do izražaja kod dimenzija temelja, ako se radi o dobrom temeljnom tlu. U vezi sa širenjem navedenog načina izvedbe izdana je 1955. godine u Saveznoj Republici Njemačkoj posebna nadopuna tehničkih propisa. Ona je djelomice primijenjena i pri proračunu opisane zgrade.

Sniženjem čiste visine kata kod novijih stambenih objekata na svega 2,40 m nastaje potreba i za smanjenjem visine stropne konstrukcije, jer bi uz ranije uobičajene visine stropova oni predstavljali odviše visok postotak kubature objekta. U našem slučaju ukupna visina stropa iznosi svega 21 cm (uključivši i stropnu žbuku). Malena visina stropa od posebne je važnosti kod višekatnog objekta, jer smanjuje kubaturu zidova, dužine instalacija itd., to jest postizava se ušteda u više smjerova. S druge strane, puna ploča daje veliku slobodu za smještaj lakših razdjelnih zidova i ne traži postavljanje posebnih pojačanja.

Ista debljina zidova od najnižeg do najvišeg kata svakako pruža znatne prednosti. Svi su stanovi jednake površine, stalno se ponavlja ista tlocrtna shema, pa to omogućuje tipizaciju građevinskih i obrtničkih radova.

Ova zgrada je najviši do sada izvedeni stambeni objekat u Rijeci poslije oslobođenja. Po broju etaža jednak je poznatim prije rata izgrađenim visokim objektima, tzv. sušačkom i riječkom »neboderu«, ako kod ovih ne uračunamo posebno još jednu postojeću podrumsku etažu.

Kratke vijesti

L. ESCANDE U ZAGREBU

Januara 1961. — predavao o Sadašnjem stanju hidrauličkih istraživanja u Francuskoj i o Organizaciji naučnog rada u Francuskoj na nacionalnom planu

Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet te Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske imali su 25. i 26. I. o. g. vrlo odlična gosta: prof. *L. Escande*-a (Eskand), člana Akademija znanosti u Parizu i u Toulouse-i, direktora i profesora Nacionalne visoke škole za elektrotehniku, elektroniku i hidrauliku u Toulouse-i, naučnog savjetnika glavne Delegacije za naučna istraživanja u Parizu, doktora znanosti Univerziteta u Toulouse-i i počasnog doktora još 6 univerziteta iz više krajeva svijeta, počasnog člana Jugoslavenskog društva za hidraulička istraživanja, savjetodavnog organa u mnogim ustanovama i poduzećima Francuske i drugih zemalja u čije područje djelovanja spada hidraulika. Prof. *Escande* prvi put je posjetio Jugoslaviju god. 1950. na poziv tadanjeg Ministarstva elektroprivrede, ponovno 1951. kao delegirani ekspert Tehničke pomoći Ujedinjenih nacija, a zatim je dolazio opetovano ovamo kao stručnjak i stekao je među nama širok krug štovalaca i prijatelja. Za njegove zasluge na području izgradnje vodnih snaga, organizacije naučnog rada i izobrazbe visoko stručnih kadrova dodijelio mu je Predsjednik Republike prije tri godine visoko odlikovanje Jugoslavenske zvijezde. Početkom prošle godine imenovala ga je Srpska akademija nauka svojim dopisnim članom. Na poziv te akademije došao je prošlog siječnja ponovno akademik *Escande* u Jugoslaviju, da bi njenim članovima održao jedno predavanje. Zainteresirane kulturne ustanove i elektroprivredne organizacije iz Zagreba, Ljubljane i Sarajeva iskoristile su ovu priliku i zamolile su akademika *Escande*-a da i njih počasti svojim posjetom i da održi predavanja i dade konsultacije njihovim članovima s područja hidraulike i organizacije naučnih istraživanja.

Dne 25. I. održao je akademik Escande predavanje u velikoj dvorani ZEPH o *Sadanjem stanju hidrauličkih istraživanja u Francuskoj.* Iz tog predavanja iznosimo samo tri tačke koje bi mogle u prvom redu naći korisnu primjenu u Jugoslaviji. (1) Francuzi su dotjerali praktičnu soluciju za primjenu ideje ruskih hidrauličara, da se postavom otklonih ploča u tok brze rijeke izazovu vrtložna gibanja vode, koja će odnositi nanos s dna riječnog korita i tako ovo produbiti uz manje troškove negoli upotrebom dosadanjih mehaničkih metoda. Ovaj sistem uspješno je primijenjen u Africi. (2) Za HE Kouilou, također u Africi, posebno je oblikovan ulaz u vodnu komoru na čelu odvodnog kanala pod tlakom. Ovaj oblik ulaza nazvan je ulazom Pitot (Pito). Primjenom takvog rješenja smanjen je na polovicu horizontalni presjek vodne komore i postignuta je znatna ušteda u troškovima izgradnje. (3) U Grenoble-u razvijen je poseban oblik armiranih betonskih *tetrapoda,* koji nabacani ispred lukobrana ove zaštićuju od razaranja valovima. Uz jednaku efikasnost po lukobran, taj način zaštite daje veću sigurnost od razaranja samog zaštitnog nabačaja i jeftiniji je od klasične zaštite nabačajem od kamena ili od teških betonskih blokova. — Nakon predavanja održana je konsultacija u kojoj su učestvovali brojni istaknuti zagrebački hidrauličari. — Kod predavanja i konsultacije bio je tumačem ing. M. Leskovar.

26. I. akademik *Escande* posjetio je novi hidraulički laboratorij AGG fakulteta, na Savskoj cesti 16. Pregledao je istraživačke radove u toku i planove za daljnju izgradnju laboratorija, diskutirao je o tome i dao svoje savjete. — Poslije podne održao je predavanje u Jugoslavenskoj akademiji znanosti i umjetnosti o *Organizaciji naučnog rada u Francuskoj na nacionalnom planu,* za članove akademije i za uzvanike. Iz tog predavanja iznosimo samo ove informacije vrijedne posebnog interesa: Naučna istraživanja vrše se u Francuskoj u: (1) Nacionalnom centru za naučna istraživanja, (2) na Univerzitetima, (3) u specijaliziranim institutima, (4) u istraživačkim odjeljenjima industrijskih poduzeća i (5) u raznim javnim i privrednim organizacijama. — Brigu o usmjeravanju naučnih istraživanja, o organizaciji i finansiranju tog rada vrši Glavna delegacija za naučna i tehnička istraživanja. Organi upravljanja su: Ministar delegiran Ministru predsjedniku, Međuministarski komitet koji čine

7 ministara i Savjet od 12 članova iz redova naučnih radnika i privrednika, nazvanih familijarno »dvanaestoricom mudrih ljudi«. — Zajedničkim sjednicama navedenih organa upravljanja predsjedava Ministar predsjednik. Iz toga se vidi kolika se važnost pridaje u Francuskoj naučnim i tehničkim istraživanjima. — Šef službe Glavne delegacije za naučna i tehnička istraživanja izvršio je posebnu naučno-privrednu studiju o visini sredstava koja mogu racionalno da se u tehnički naprednim zemljama upotrebe za naučna i tehnička istraživanja. Dokumentacija za taj rad obuhvatila je sve glavne napredne zemlje Zapadne hemisfere. Studija je pokazala da je u naprednim zemljama racionalno odvojiti 2% od ukupnog narodnog dohotka za naučna i tehnička istraživanja. To bi bio poželjni optimum. Međutim, prošle godine za takva istraživanja upotrebljeno je 1,6% od narodnog dohotka u SAD, a 1% u Francuskoj. Da bi se najvišem nastavničkom kadru omogućilo da se bavi istraživanjima i studijama, profesori univerziteta treba da tjedno održe samo tri sata predavanja, a akademici samo dva sata sedmično.

Svojim djelovanjem u Zagrebu doprinio je prof. *Escande* i ovom prilikom tome, da naš daljnji rad na kulturnom i privrednom polju bude uspješniji, naročito u području hidraulike te naučnih i tehničkih istraživanja. *L.*

EKONOMSKI POLOŽAJ GRAĐEVINARSTVA

Kvantitativni odnosi pokazatelja privredne organizacije iz oblasti građevinarstva (grana 412 — građenje) pri sadašnjem nivou cijena, veličini dohotka, odnosno čistog prihoda, ukazuju u najvećoj mjeri na nepovoljan i neravnopravan položaj građevnih poduzeća u odnosu na industriju i rudarstvo u cjelini, pa čak i u odnosu na proizvodnju uglja, koja je najmanje akumulativna grana industrije i rudarstva.

Centralni odbor Sindikata građevinara proveo je anketu o ekonomičnosti poslovanja i produktivnosti rada u građevinskim poduzećima. Osobito su interesantni podaci dobiveni o povećanju produktivnosti rada u poduzećima koja su uvela stimulativnije oblike nagrađivanja. U 300 većih poduzeća, u kojima je zaposleno oko 40% svih građevinskih radnika u našoj zemlji uvedeno je stimulativnije nagrađivanje još početkom prošle godine, pa je produktivnost rada znatno veća nego u ostalim poduzećima.

Proširenje radničkog samoupravljanja na sve članove ekonomskih jedinica omogućilo je prihvaćanje velikog broja korisnih prijedloga radnika, pa su ostvarene znatne uštede, kao i racionalizacije. Radnici koji samostalno dijele dohodak postaju zaista upravljači, koji pokazuju velik interes za ekonomski uspjeh cijele privredne organizacije i dalje usavršavanje proizvodnje.

Nove ekonomske mjere trebalo bi da stave u povoljan položaj građevinarstvo, a dosljedna primjena kompleksnog nagrađivanja po učinku i decentralizacija upravljanja po ekonomskim jedinicama omogućit će otkrivanje skrivenih rezervi, nove oštede i racionalizacije, te time jeftinije građenje. *R. P.*

NOV NAČIN IZGRADNJE ASFALTIRANIH PUTOVA

»Novosadski biro za projektiranje i izgradnju putova na poljoprivrednim dobrima« primjenjuje nov način gradnje asfaltiranih putova, nazvan »štampanje putova«. Konvejeri — za kemijsku stabilizaciju tla — grade 4 m gotovog kolovoza za minutu.

Postupak je ukratko ovakav: najprije se izravna teren, onda krene »stabilizator«, kao nosilac »glavne uloge«, i od šljunka i pijeska pod sobom uz pomoć vode i malo cementa pravi podlogu puta. Njega slijedi »kompaktor«, koji propisno nabija taj poluzemljani-polubetonski sloj. Ako je predviđen i asfaltni sloj, odmah nastupa odgovarajući stroj.

Taj suvremeni način »fabrikacije« putova — vrlo rasprostranjen u USA, Holandiji i nekim drugim zemljama — prvi je kod nas počeo primjenjivati »Novosadski biro«. On je već izgradio takve putove na poljoprivrednom kombinatu u Bečeju, na dobrima u Novom Miloševcu, Srpskom Itebeju i drugima.

Mehanizacija ovog poduzeća može da »proizvede« dnevno 1200 metara putova, a 1 km staje 8 milijuna dinara, što je za upola manje nego cijena starog puta. Biro jedini u našoj zemlji raspolaže strojevima za stabilizaciju tla, a nedavno je uvezao kompletnu opremu za dvije garniture — svaka je dobila buldozere, skrejpere, kipere, miješalice, po 39 pratećih strojeva — sve u kupnoj vrijednosti od oko pola milijarde dinara. Radeći samo u sušnim mjesecima, ta dva »karavana« stopostotne mehanizacije mogu godišnje napraviti blizu 200 km puta. *R. P.*

SISTEM UBRZAVANJA PROCESA PROIZVODNJE

Zagrebačko poduzeće »Geoistraživanja« vrši masovna miniranja u kamenolomima i ugljenokopima. Npr., jednim miniranjem po novom sistemu odvaljeno je 11 000 vagona materijala. Ovo masovno miniranje stijena i dijelova čitavih brda, kojim se u jednom trenu u kamenolomima i otvorenim kopovima rudnika obaraju ogromne količine materijala, već je kod nas prešlo eksperimentalnu fazu.

Odjel za rudarske radove »Geoistraživanja« obavlja periodična masovna miniranja u mnogim kamenolomima Hrvatske i Slovenije. Pretprošle i prošle godine oboreno je tim načinom u ove dvije naše republike više od 600 000 m^3 stijena. Znatno zamašniji je posao koji ekipe ovog odjela obavljaju za ugljenokop mrkog uglja u Banovićima. Ovdje će ove godine biti oboreno 3,5 milijuna m^3. Najveća količina zemlje koja je dosad oborena jednim miniranjem u Banovićima iznosila je 50 000 m^3, a to je količina za čiji je prevoz potrebno 11 000 željezničkih vagona. U kamenolomu tvornice cementa »Koromačno«, kod Labina, oborena je dosad najveća količina kamena — 40 000 m^3.

Prednosti ovog sistema masovnog miniranja kamena vrlo su velike. Povećava se sigurnost u radu i odjednom se obara tolika količina stijenja, da pojedini kamenolomi imaju unaprijed osiguranu sirovinu za tromjesečnu ili polugodišnju proizvodnju. Time se rad u kamenolomima obavlja kontinuirano, bez zastoja i bez obzira na vremenske prilike, čime se povećava i proizvodnja. Ujedno se postižu uštede eksploziva, troši ga se do 40% manje. Svaka tona ušteđenog eksploziva donosi oko 250 000 dinara. *R. P.*

ZAGREBAČKA MASOVNA STAMBENA GRADILIŠTA

Sve više se ostvaruje bolji stambeni standard u novogradnjama Zagreba. Grade se masovno novi tipizirani stanovi, a što je zgrada viša bit će to komfornija i bolje opremljena. Postoji mogućnost uvođenja velikoserijske proizvodnje tipiziranih elemenata. Zagrebačka masovna gradilišta: Voltino i Folnegovićevo naselje — Zagreb I i II — upoznala su 4 tipa projekata. Poznatim nacrtima inženjera Tučkorića, Bartolića i Korbara (uz »Jugomontove« montažne zgrade) pridružit će se nova rješenja, koja će sigurno uspjeti da eliminiraju mnoge nedostatke stanova koji se danas grade. Prema njima se gradi i ove godine. Iduća će sezona unijeti varijacije, jer je Zavod za stambenu izgradnju raspisao natječaj za nove tipske projekte. Zadani su elementi, kojih se projektanti moraju držati, tako da varijante mogu nastati samo u već utvrđenom okviru. Visina natječajnih objekata — četverokatnice, osmerokatnice i tornjevi — daju vanjsku sliku budućih stambenih objekata, a dimenzionalni standardi za kuhinju, namještaj i drugo uvjetuju komfor stambene jedinice. Novitet natječaja je usvajanje principa modularne koordinacije, koja omogućuje industriji građevnog materijala da serijski proizvodi različite elemente i tako ubrza i pojeftini građenje. Modul je nova osnovna

mjera u građevinarstvu, koju su usvojile Međunarodna unija arhitekata i Internacionalna organizacija za standardizaciju, a kod nas je na snazi od g. 1958. Umjesto dosadašnje jedinice od 1 cm, osnovni modul ima 10 cm, čime su varijeteti građevnih proizvoda umanjeni za 10 puta. Manji broj tipiziranih elemenata omogućava velikoserijsku proizvodnju, koja neće čekati na pojedinačnog naručitelja i građevnu sezonu, nego može svoje proizvode uskladištiti i onda kad vrijeme nije pogodno za građenje. Dosadašnje visoke cijene u građevinarstvu, uvjetovane zanatskim načinom proizvodnje, morale bi biti znatno niže, a to bi utjecalo i na povećanje broja objekata uz istu visinu sredstava. *R. P.*

U PAR REDAKA......

BARSKA LUKA je danas veliko gradilište na »vratima« Jadrana. Raste naša nova velika luka, u koju će iduće godine uploviti prvi prekooceanski brodovi. Ovdje je sve u dinamici zahuktale gradnje. U more se s teretnih brodova sručuje samo za jedan dan čitavo brdo kamenja i betona. Već se jasno vide obrisi budućeg lučkog giganta. Glavni lukobran je već najvećim dijelom završen. On je dug 1300 m. I drugi — zapadni — lukobran, dug 770 m, također je uglavnom završen. Dovršen je putnički gat s 230 m operativne obale. Na drugoj strani obavljen je najveći dio posla oko nasipanja terena od koga se odvajaju veliki teretni gatovi. Najvažnije je bilo da se pristupi radovima na produbljavanju lučkog basena.

*

KNIN—ZADAR je naša nova pruga. Donji stroj ove 96 km duge pruge — čije je potpuno dovršenje planirano novim petogodišnjim planom — gotov je u dužini od 70 km. Izgrađeni su i mnogi nasipi, propusti, vijadukti i drugi objekti, a probijeno je 17 tunela u kanjonu rijeke Krke. Tunel kod sela Debeljaka — na domaku Zadra — dug je 1320 m i bit će najduži od ukupno 23 tunela kroz koje će prolaziti ova pruga.

*

U ZAGREBU — na uglu Draškovićeve i Solovljeve ulice — gradit će se poslovna zgrada poduzeća »Merkur« i »Jugonafta«, visine 22 kata.

*

SUVREMENE SAOBRAĆAJNICE dobiva naš Jadran. Uvest će se direktni automobilski saobraćaj sa obale na otoke. Tako npr. Cres i Lošinj postaju putem mosta »jedan otok«. Uvodi se i direktna autobusna linija Dubrovnik—Korčula uz pomoć trajekta. Na Rab će se stizati pravo sa Jadranske magistrale. Hvarani već traže trajekt, spoj sa Makarskom.

*

U GEVGELIJI je završeno asfaltiranje ulica, što daje nov, suvremen izgled ovom makedonskom gradiću.

*

PRIPREME ZA MEĐUNARODNI SAJAM TEHNIKE, koji će se održati u Beogradu od 23. VIII do 2. IX o. g., u punom su toku. Mnoge inozemne firme već su prijavile svoje učešće. Očekuje se, da će ove godine na Beogradskom sajmištu početi izgradnja Centra za primjenu nuklearne tehnike. Prema prvim projektima, Centar će biti smješten u hali originalnog arhitektonsko-građevinskog rješenja: veliki armirani betonski prsten i usred njega metalna kugla — simbol nuklearne nauke u obliku atoma, oko koga se po kružnoj putanji kreće tijelo u prostoru. *R. P.*

Iz inozemnih časopisa

RAZVOJ PREFABRIKACIJE NA VODOGRAĐEVINAMA U SOVJETSKOM SAVEZU

(Vizugyi kozlemenyek, Budimpešta, br. 4 iz 1960.)

U industrijskoj i stambenoj izgradnji Sovjetskog Saveza prefabricirani armiranobetonski elementi sačinjavaju 20 do 30%. Nasuprot tome, u velikoj Kujbiševskoj vodnoj stepenici, dovršenoj 1957. god., i u Staljingradskoj vodnoj stepenici, koja treba da se dovrši 1961. god., prefabricirani beton iznosio je samo 2 do 3% ugrađene količine betona.

Međutim, sada su sovjetski projektanti u tome znatno napredovali. Izvedbeni projekat Saratovske vodne stepenice (na Volgi) predviđa 48% prefabriciranih betonskih elemenata. Pri tome treba uzeti u obzir, da je cijena prefabriciranih i prednapregnutih betonskih elemenata, izrađenih u specijalnim tvornicama građevnih elemenata, dosad iznosila 2 do 3 puta više nego cijena monolitnih betonskih konstrukcija, a da se s obzirom na dosadašnje konstrukcije dizalica i principe projektiranja nije moglo računati s bitnim sniženjem cijena tih prefabriciranih elemenata.

Kod Kujbiševa se masovno upotrebljavala oplata od armiranih betonskih ploča debljine 8 cm. Od ukupne količine od 2 838 000 m^2 oplate čak je 953 000 m_2 od armiranih betonskih ploča. Ugradnja tih velikih ploča izvršena je pomoću dizalica sa moći vučnje 10 do 40 tona.

Povrh toga na toj su građevini upotrebljeni prefabricirani armirani betonski elementi za krovne konstrukcije, izlazni uređaj, lučke uređaje, valobrane i pokrivanje pokosa zemljanih nasipa. Evo samo nekoliko primjera:

Pokrivanje 10,5 do 12,5 m širokog ulaznog uređaja u turbinske komore izvedeno je od prefabriciranih, prednapregnutih armiranih betonskih T nosača, a sa hrptom postavljenim prema gore. Ovi T nosači, položeni neposredno jedan pored drugoga, služili su ujedno i kao oplata za daljnje betoniranje. Na taj pokrov ugrađen je sloj betona debljine nekoliko metara, i to najprije samo sloj od 1 m, a ostali dio tek onda kada je sloj od 1 m dovoljno očvrsnuo i mogao podnijeti vlastiti teret cijelog predviđenog sloja. Međutim, ovo rješenje dalo je samo montažne prednosti, ali ne i uštedu armature.

Isti je slučaj sa dvostrukim T nosačima, raspona 4,3 do 8,7 m, upotrebljenima za pokrivanje otvora u oknima za evakuaciju velikih voda. Ti su nosači visoki samo 40 cm, jer je iznad njih trebalo smjestiti noseću armaturu. Pri daljem razvoju treba postići da armatura tih prefabriciranih i prednapregnutih elemenata sudjeluje i u preuzimanju naprezanja cijele dotične armirane betonske konstrukcije, dok moć nošenja samih prefabriciranih elemenata treba da bude dovoljna za nošenje samo vlastite težine betona. To, međutim, traži povećanu težinu prefabriciranih elemenata, a ovo pak dovodi i do upotrebe dizalica većeg kapaciteta. Ipak, to je rješenje već omogućilo da se znatno skrati rok izgradnje i uštede skele.

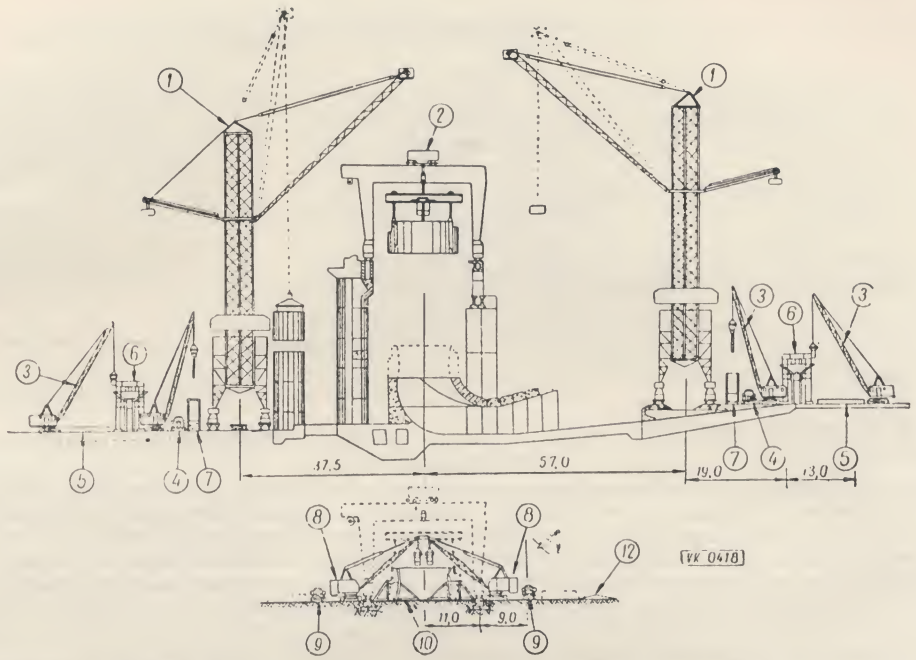
Opisani postupci doveli su kasnije i do novih rješenja na Saratovskoj vodnoj stepenici.

I ovdje su za pokrivanje turbinskih komora upotrebljene prefabricirane armirane betonske grede, koje su se upirale na ugrađene željezne konstrukcije. Time je, također, postignuta ušteda na vremenu. Te su grede izrađene u posebnom pogonu na samom gradilištu, uglavnom uobičajenim načinom i uz primjenu visokokvalitetnih materijala.

Interesantno je da se na brani vodne stepenice Kremenčug, koja se sada izgrađuje, za premoštenje njenih 10 otvora širine po 24 m za prelaz dvotračne željezničke pruge i puta već primjenjuju prefabricirani i prednapregnuti elementi.

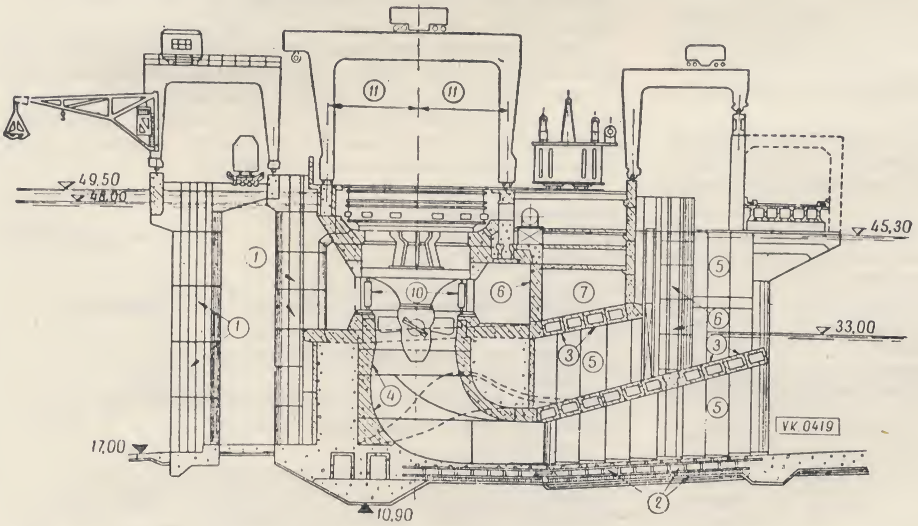
Primjenom tih sasvim novih principa projektirana je izgradnja cijele vodne stepenice Saratov — postrojenje za vodnu snagu u užem smislu, usporna brana i brodarska ustava na način pogodan za prefabrikaciju, s elementima težine 40 do 600 tona, dok je sama izgradnja organizirana u mnogo kraćem roku, primjenom specijalnih dizalica i tehnologije izgradnje.

Pri tome je trebalo bitno smanjiti težinu betonskih konstrukcija, dok je stabilitet objekata postignut opterećenjem vodom i zemljom. Sprečavanje pukotina u betonu izbjegnuto je primjenom prednaprezanja. Sama prefabrikacija elemenata organizirana je gotovo u cijelosti na licu mjesta, na otvorenom, a u akcionom polju dizalica, i to u svakom slučaju što bliže samom mjestu ugradnje. Pri projektiranju tog značajnog objekta trebalo je osigurati i to da cijela ta konstrukcija, montirana od prefabriciranih elemenata, sa sigurnošću može preuzeti i sva vrlo značajna dinamička opterećenja koja mogu nastupiti pri eksploataciji.



Sl. 1: Građevna skica velikih armiranih betonskih blokova na Saratovskoj hidrocentrali.

1 — Toranjska dizalica (BK-1425), 2 — Pogonska dizalica kapaciteta 350 t, 3 — Dizalica na gusjenicama э - 1003 (dužina strijele 23 m) kofa 1,6 m³, 4 — Demper ZIL-585, 5 — Mjesto fabrikacije blokova za pokrivanje sisaćih cijevi, turbinskih komora i otvora za evakuaciju velikih voda, 6 — Mjesto fabrikacije blokova za stupove kutijastog presjeka, 7 — Mjesto fabrikacije blokova za stupove masivnog presjeka, 8 — Dizalica tipa э - 2005, kapacitet 50 t (dužina strijele 15 m) kofa 3,2 m³, 9 — Demper MAZ-105, 10 — Mjesto fabrikacije blokova za koljena sisaćih cijevi i pokrivanje turbinskih komora.

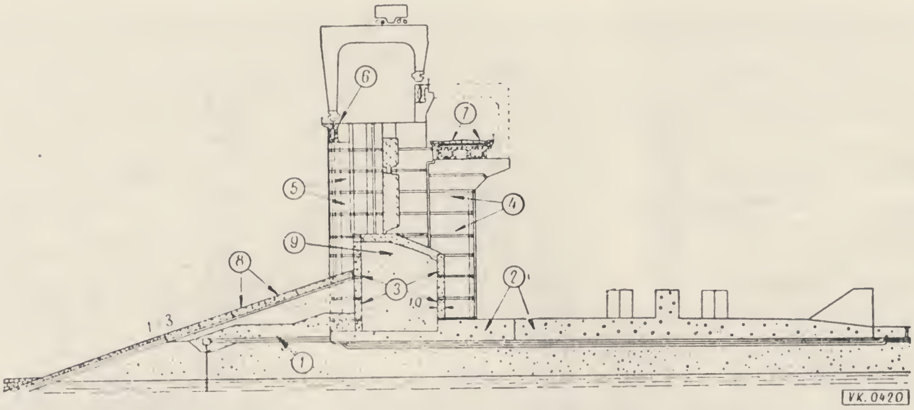


Sl. 2: Presjek Saratovske hidrocentrale, s oznakom prefabriciranih i monolitnih elemenata.

1 — Prefabricirani masivni blokovi od 75 t, naprave za hvatanje smeća s ankerovanjem, 2 — Okovani, prefabricirani, prednapregnuti armirani betonski elementi, 3 — Prefabricirane grede, kutijastog presjeka, težine 70 t, 4 — Prefabricirani masivni elementi sisaćih cijevi, težine 600 t, 5 — Prefabricirane grede kutijastog presjeka u stupovima, 6 — Prefabricirani masivni elementi s ankerovanjem, 7 — Pješčano tlo, 8 — Prefabricirane prednapregnute mosne grede. Prefabricirani beton označen je u presjeku isprugano.

Glavni problem bila je težina ovdje primijenjenih prefabriciranih elemenata: kod stupova po 70 tona, a kod sisaćih okana čak po 600 tona.

Za ugradnju takvih tereta potrebne su nove snažne dizalice. Kapacitet tornjastih dizalica, tipa BK — 1425, koje se kreću obostrano duž cijelog gradilišta, iznosi 75 tona pri strijeli od 19 m, a 25 tona pri strijeli od 45 m. Upotrebit će se i dvije naročite dizalice kapaciteta po 350 tona, koje se kreću po specijalnim dizaličnim stazama, a bile bi potpuno uposlene za cijelo vrijeme gradnje, i to u prvoj fazi samo za ugradnju prefabriciranih građevinskih elemenata, u drugoj 50% za montažu opreme i 50% za tu građevinsku ugradnju.



Sl. 3: Presjek Saratovske usporne brane s oznakom prefabriciranih elemenata i monolitnih dijelova.

1 — dno ulaznog uređaja iz ankerovanog armiranog betona, 2 — temeljna ploča i prigušivač energije od monolitnog betona, 3 — tijelo brane od 70 tonskih prefabriciranih elmenata, 4 — prefabricirani elementi pilova po 70 tona, 5 — prefabricirani elementi pilova s ugrađenim dijelovima ankerovanja, 6 — prefabricirane prednapregnute grede dizalične staze, 7 — prefabricirane grede mosta, 8 — prefabricirane ploče, 9 — pijesak.

Pokazalo se da kod primjene ovolikih težina prefabriciranih elemenata tempo građenja, dakle i ekonomičnost, zavisi strogo o kapacitetima i radu dizalica. Stoga treba na ovo obratiti prvenstvenu pažnju.

Pokazalo se, također, da primjena velikih armiranih betonskih prefabriciranih elemenata bitno umanjuje cijenu izgradnje u usporedbi s manjim elementima koji su se dotada upotrebljavali.

Naime, u tom slučaju:

a) jedan m³ prefabriciranog armiranog betona, koji treba ugraditi, traži manje rada dizalica;

b) umanjuje se i sama cijena prefabrikacije tih elemenata i to zbog manjih troškova oplate i ostalog,

c) umanjuje se količina reški između pojedinih elemenata i cijena njihovog međusobnog priljubljivanja i vezivanja.

Povrh toga, izgradnju objekata iz velikih prefabriciranih elemenata bitno povećava koeficijenat iskorištenja dizaličnog parka, koji je gotovo ništavan pri gradnji monolitnih armiranih betonskih objekata hidrocentrala.

Svakako treba nastojati da se što više reducira broj tipova prefabriciranih elemenata i da oni budu što jednostavnijeg oblika, kako bi se mogli proizvoditi serijski.

Prema izvedbenom projektu Saratovske vodne stepenice od ukupno 1 400 000 m³ armiranog betona otpada 700 000 m³ na prefabricirane elemente.

Količina prefabriciranog i monolitnog armiranog betona na pojedinim građevinskim dijelovima te vodne stepenice vidi se iz ovog pregleda:

	Količina armiranog betona, u 1000 m³			
Objekti	Ukupno	monolit	prefabricirano	stepen prefabrikacije %
Postrojenje za vodnu snagu	870	420	450	52
Usporna građevina	256	173	83	32
Brodarske ustave	219	105	114	52
Zemljani objekti	71	49	22	31
Ostali objekti	11	—	11	100
Ukupno:	1430	748	682	48

Iskazana količina armiranog betona proizvodi se u 7 radilišta za prefabrikaciju. Njihov je ukupni kapacitet godišnje 300 000 do 325 000 m³. Od toga je 5 radilišta, s ukupnim godišnjim kapacitetom od 200 000 m³, smješteno neposredno uz objekte u koje će se elementi ugraditi. Jedno radilište s godišnjim kapacitetom od 80 000 m³, a na kojem se izrađuju elementi težine 40 tona, smješteno je neposredno pored centralne tvornice betona. Sedmo radilište ima mehaničku radionicu i smješteno je uz tvornicu elemenata za zgrade. Ono proizvodi samo prednapregnute elemente.

Od ukupne godišnje količine prefabriciranog armiranog betona izrađuje se 32% za vrijeme zimske sezone.

Za toplog vremena beton veže na otvorenu prostoru. Za vrijeme zime upotrebljavaju se prenosive konstrukcije u formi kutija, zagrijavane do +30°C.

Budući se svi osjetljiviji elementi izvode od prefabriciranih armiranobetonskih elemenata, sav ostali beton koji se ugrađuje jedva je armiran.

Prema troškovniku izvedbenog projekta Saratovske vodne stepenice varijanta sa 50% prefabriciranih elemenata i 50% monolitnog betona stoji isto toliko koliko i varijanta isključivo od monolitnog betona. To je već velik uspjeh, jer su dotada pri vodogradjevinama konstrukcije od prefabriciranih elemenata bile mnogo skuplje. Osim toga, mnogo se ušteđuje u vremenu građenja i u materijalu, ali to u slučaju Saratova još nije došlo do izražaja u cijeni, jer se nova tehnologija građenja uz toliku primjenu prefabriciranih elemenata tek razvija.

Ipak, primjer već izvedene manje vodne stepenice kod Silska (okrug Pskov), izgrađene od prefabriciranih elemenata, pokazuje da su sve veće mogućnosti ušteda i kod tog načina izgradnje. Tu je stvarno postignuta cijena iznosila 30% ispod predračunske cijene za varijantu sa čistom monolitnom izvedbom.

Evo jediničnih cijena ugrađenog betona na Saratovskoj stepenici:

Monolitni beton	216 rubalja/m³
Prefabricirani beton:	
Armirani beton iz radionice kod tvornice elemenata za zgrade . .	620 „
Armirani beton, prednapregnut, iz radionice kod tvornice elemenata za zgrade	1039 „
Armirani beton iz ostalih radionica	408—432 „
Beton za zatvaranje reški između elemenata	440 „
Prosječna cijena prefabriciranih elemenata za cijelu vodnu stepenicu	425 „
Prosječna cijena prefabriciranog i monolitnog betona za cijelu stepenicu	320 „
Prefabricirani armirani beton izrađen u radionicama elemenata za zgrade na 7 raznih drugih gradilišta u Sovjetskom Savezu . . .	571—925 „

Iznesena iskustva pokazuju da se kao sve bitniji zadatak nameće primjena prefabriciranih elemenata i njihova mehanizirana montaža, bar u slučaju kad se izgrađuju manji objekti u velikom broju. *O. Š.*

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara NR Hrvatske

GODIŠNJA SKUPŠTINA DRUŠTVA GIT-A ZAGREB

Godišnja skupština Društva GIT-a Zagreb, održana je 18. veljače o. g. u prisustvu 92 člana. Skupštinu je otvorio i pozdravio prisutne, kao i goste, predsjednik ing. Klepac. Predsjednik se u kratkim crtama osvrnuo na dosadašnji rad Društva.

U izvještaju tajnika iznijet je detaljan rad Društva, i može se zaključiti, da je Društvo u proteklom izvještajnom periodu postiglo znatne uspjehe u rješavanju raznih problema.

Odbor Društva održao je 8 sjednica. Glavni zadatak bio je u okupljanju članova u stručnu organizaciju. Danas Društvo broji 946 članova, od toga 531 tehničara i 425 inženjera.

Naročita aktivnost Društva razvila se u održavanju seminara. Tako se održava već petu godinu seminar »Cement i beton«. I ove godine bilo je na ovom seminaru 104 polaznika, a »Mehanizacija u građevinarstvu« imala je 83 polaznika. Seminar »Površinska odvodnja melioracionih areala«, za Savez vodnih zajednica NRH, polazilo je 35 polaznika, a u martu će se održati seminar za poslovođe i kvalificirane radnike iz betonske industrije za Biro za građevinarstvo NRH sa 50 polaznika.

Nastavljeno je izdavanje skripata. Skripta seminara »Cement i beton«, u nakladi od 800 kompleta, rasprodana su, a skripta »Mehanizacija u građevinarstvu« štampana su do sada u 11 brojeva.

U prošloj godini održano je 14 predavanja iz oblasti građevinarstva. Predavači su bili domaći i strani stručnjaci.

Nadalje je nastavljeno održavanje stručnih seminara za tehničare za polaganje stručnih ispita. Tako je u 1960. god. održano 6 seminara, a troškove tih seminara snosi Društvo.

Stručne ekskurzije održane su na veća gradilišta u okolici Zagreba, te u Zap. Njemačku sa 137 polaznika.

Nakon diskusije skupština je dala razrješnicu Upravnom odboru, i izabrala, prema novim Pravilima, koje je skupština usvojila, za predsjednika ing. Josipa Klepca, te članove izvršnog odbora: ing. Delimir Vuletić, ing. Zvonko Špringer, Uroš Kolimbatović, ing. Boris Bonacci, Rudolf Balley, ing. Dragica Vještica, ing. Ivan Gulić, Petar Mikuš, ing. Dragutin Kovačec, ing. Marko Čalogović i ing. Vladimir Šildhard. Nadzorni odbor: ing. Tomislav Vidoni, ing. Stanko Žepić, i ing. Milan Mrvoš.

Istoga dana u prostorijama hotela »Palace« održano je uspjelo društveno veče. *J. K.*

OSNOVANA PODRUŽNICA DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA OPĆINE DELNICE

Na inicijativu inženjera i tehničara općine Delnice održana je prije par dana osnivačka skupština, na kojoj je osnovana podružnica društva građevinskih inženjera i tehničara općine Delnice.

Osnivanju spomenute podružnice naročitu pomoć je pružio Općinski komitet SSRN općine i Društvo građevinskih inženjera i tehničara kotara Rijeka.

Na skupštini su usvojena Pravila i izabran odbor podružnice.

Podružnica broji oko trideset članova.

Prema zadacima rada predviđenim u usvojenim Pravilima, podružnica se obavezuje da će dati punu pomoć narodnim vlastima i političkim organizacijama u rješavanju stručnih problema na području općine, te da će raditi na okupljanju i uzdizanju svog članstva.

Političke organizacije su sa zadovoljstvom primile osnivanje ove podružnice.

U svim općinama kotara Rijeka, trebat će na isti način osnivati podružnice. U tom smislu potrebno je da inženjeri i tehničari u dotičnim općinama pokažu samoinicijative i dobiju potrebnu podršku od političkih organizacija i NOO. *M. M.*

USPJEŠAN RAD DIT-a U KNINU

U šibenskom kotaru postoje dva društva: jedno u Šibeniku, i donedavno osnovano društvo DIT-a u Kninu. Ono danas broji preko 80 članova, i veoma je aktivno u svome radu.

Zbog velikih poteškoća oko društvenih prostorija, članovi su već u svom šestomjesečnom djelovanju odlučili da izgrade vlastiti Dom. Nedavno su izradili nacrte, pa čak započeli s radovima na izgradnji Doma.

Svakako pohvalna akcija, možda našeg najmlađeg društva u Hrvatskoj. *M. M.*

Bibliografija

DOKUMENTACIJA ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU

Izdaje Centar za unapređenje građevinarstva Savezne građevinske komore — Beograd — Božidara Adžije 21

SVESKA 17, jun 1960

PRINCIPI ZA PROJEKTOVANJE I DIMENZIONALNI STANDARDI ZA IZRADU UREĐAJA, OPREME I NAMJEŠTAJA KUHINJE

U izradi standarda učestvovali: Mate Bajlon, Branka Tancig, Ivo Bartolić, Branislav Milenković, Stevan Bravačić, Jovan Vukov i Vojislav Gatalović. Pojam. Oprema kuhinje. Prostorne dimenzije potrebne za rad i kretanje u kuhinji. Raspored djelova, uređaja i namještaja. Tehnička oprema. Položaj kuhinje u stanu. Opšta uputstva za primjenu »Principa za projektovanje kuhinje i dimenzionalnih standarda za izradu uređaja, opreme i namještaja kuhinje« (Uvod. Kuhinja. Oprema kuhinje. Kuhinja kao zaseban prostor. Kuhinja sa prostorom za ručavanje. Kuhinja u zajedničkom prostoru sa dnevnim boravkom). 36 str., 46 crteža, 3 tabele.

TEHNIČKA UPUTSTVA ZA PRORAČUN SILOSNIH ĆELIJA ZA ŽITO

Rezultati rada komisije Centra za unapređenje građevinarstva koja je formirana po nalogu Sekretarijata Saveznog izvršnog vijeća za industriju i na osnovu ugovora sa Državnim sekretarijatom za poslove robnog prometa — Direkcija za ishranu, a u cilju ispitivanja uzroka pojava naprslina na pojedinim izgrađenim silosima za žito. U radu komisije učestvovali: Đorđe Lazarević, Karlo Polc, Cvetko Lapajne, Miodrag Milosavljević, Božidar Đikić, Petar Damjanović, Branislav Kojundžić i Lav Voroncov. Uvod. Tehnička uputstva Brojni primjer (Tehnički izvještaj). Stanje mirovanja. Proračun po Sahnovskom i prema sovjetskim propisima TU 124/56. Stanje mirovanja, proračun po Caquot-u. Proračun po Caquot-u za stanje kretanja. Proračun ćelije. 10 str., 6 sl.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — DIREKTNO SMICANJE
8 str.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — SMICANJE U TRIAKSIJALNOM APARATU
20 str., 15 sl.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — JEDNOAKSIJALNA KOMPRESIJA SA SLOBODNIM BOČNIM ŠIRENJEM
2 str., 1 sl.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — ODREĐIVANJE KOEFICIJENTA VODOPROPUSTLJIVOSTI
4 str., 4 sl.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — ODREĐIVANJE VISINE KAPILARNOG PENJANJA
4 str., 1 sl.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — ODREĐIVANJE OPTIMALNE SADRŽINE VODE PO PROKTORU
4 str., 2 sl.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — STIŠLJIVOST SA SPREČNIM BOČNIM ŠIRENJEM
4 str., 5 sl.

DOBIJANJE ESTRIH-GIPSA OD AHIDRITA IZ GRUŽE I DRNIŠA

Kratak prikaz elaborata koji je izradio Institut za ispitivanje materijala Univerziteta u Beogradu. Ispitivanje izvršio i elaborat sastavio doc. Ilija Jelisavčić. Uvod. Sadržaj elaborata. Metodologija ispitivanja. Rezultati. Zaključak 2 str.

PROUČAVANJE ALUMINATNOG CEMENTA

Kratak prikaz elaborata koji je izradio Institut za ispitivanje materijala NRS, Beograd. Ispitivanjima rukovodio i elaborat sastavio doc. ing. Ilija Jelisavčić. Uvod. Sadržaj elaborata. Metodologija ispitivanja. Zaključak. 2 str.

CIJENE GRAĐEVINSKOG MATERIJALA U MAJU 1960. GODINE

Prema podacima Savezne građevinske komore, 4 str. tabela.

SVESKA 18, Jul—avgust 1960.

DIMENZIONALNI STANDARDI NAMJEŠTAJA U STANU

U izradi standarda učestvovali: Mate Bajlon, Nikola Šercer, Niko Kralj, Vladimir Tvrtković, Stevan Bravačić, Đorđe Krekić, Bosiljka Novaković i za Centar, Jovan Vukov i Vojislav Gatalović. Stručni redaktor: Nikola Šercer. Slobodno postavljeni ormari. Ugrađeni ormari. Stolovi. Sedišta. Ležaji. Minimalne površine i razmaci namještaja za stanove. Komentari standarda. 50 str., 52 sl.

STANDARDI NA ŠLJAKO-BLOKOVE I UPUTSTVO ZA ZIDANJE OBIMNIH, KONSTRUKTIVNIH, ISPUNSKIH I PREGRADNIH ZIDOVA OD ŠLJAKO-BLOKOVA

Standard i uputstvo zasnovani su na Naredbi o privremenim tehničkim propisima o projektovanju i građenju u stanbenoj izgradnji po sistemu modularne koordinacije, a urađeni su sa ciljem da se koordiniraju dimenzije i kvalitet šljako-blokova u FNRJ. Definitivna redakcija standarda i uputstva izvršena je u Centru, uz konsultaciju stručnjaka, i uz manje izmjene prihvaćena na sjednici Upravnog odbora Udruženja industrije građevinskog materijala Jugoslavije. Uvod. Definicija. Materijal. Vrste, oznake, oblik i dimenzije blokova. Fizičko-mehanička svojstva. Ispitivanje šljako-betonskih blokova. Kontrola kvaliteta i uslovi isporuke. Opće odredbe. Naredba o privremenim tehničkim propisima o projektovanju i građenju u stanbenoj izgradnji po sistemu modularne koordinacije. Projektovanje zidova od šljako-betonskih blokova na modularnom rasteru. Uputstvo za osnivanje i zidanje šupljim šljako-betonskim blokovima. 30. str., 36 sl.

LAKI AGREGATI NA BAZI ŽARENIH GLINA

Izvještaj o dosadašnjim rezultatima ispitivanja i probne proizvodnje lakih agregata na bazi žarenih glina, koja se vrše u Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij u Ljubljani u okviru ugovora sa Centrom br. 1427/59. Izvještaj napisali: Ilka Presl i ing. Stanislav Droljc. Uvod. Pregled raznih vrsta agregata. Pregled osobina lakih agregata i betona. Tehnološki postupci za proizvodnju vještačkih agregata. Ispitivanja domaćih glina. 14 str., 20 sl.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — TERENSKO ODREĐIVANJE EKVIVALENTA PESKOVITIH MATERIJALA 4 str., 1 slika.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — ODREĐIVANJE KALIFORNIJSKOG INDEKSA NOSIVOSTI
6 str., 4 slike

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — ODREĐIVANJE PROIZVODA KAPILARNOG PENJANJA I KOEFICIJENTA VODOPROPUSTLJIVOSTI
4 str.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — ODREĐIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI METODOM KRUŽNE PLOČE
4 str., 3 slike

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — ODREĐIVANJE OPTIMALNE SADRŽINE VODE CEMENTOM STABILIZOVANOG TLA
2 str.

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA — SMRZAVANJE i OTKRAVLJIVANJE CEMENTOM STABILIZOVANOG TLA
2 str.

KOLEKTIVNE ZGRADE — IV

STUDENTSKI DOMOVI (nastavak) I INTERNATI

Dokumentacija o zgradama studentskih domova i internata (prikupio i sredio prof. M. Bajlon). 24 str., 35 crteža, 15 slika.

PREPORUKA ZA JEDINSTVEN NAČIN IZRAČUNAVANJA I PRAĆENJA CIJENA I PRODUKTIVNOSTI RADA PRI GRAĐENJU STAMBENIH OBJEKATA

Preporuka Savezne građevinske komore. 10 str., 3 tab.

SPISAK ČASOPISA KOJE PRIMA CENTAR ZA UNAPREĐENJE GRAĐEVINARSTVA

Strani časopisi: pregled po strukama: azbučni registar. Jugoslovenski časopisi: pregled po strukama, azbučni registar. 14 str.

CIJENE GRAĐEVINSKOG MATERIJALA U JUNU 1960. GODINE

Prema podacima Savezne građevinske komore. 7 strana tabela.

SVESKA 19, Septembar 1960.

MANJE KOLEKTIVNE MEHANIZOVANE PERIONICE U STAMBENIM ZGRADAMA

U izradi standarda učestvovali: Mate Baylon, Ina Kušić, Branka Odžaklić, Branko Aleksić, Dimitrije Kričković, Ilija Arnautović, Jovan Vukov i Vojislav Gatalović. Stručni redaktor: Branko Aleksić. Proračun kapaciteta mašine za pranje. Izbor kapaciteta mašine. Formiranje i organizacija prostora perionice. Proračun rentabilnosti pojedinih perionica. Položaj perionice u zgradi. Građevinsko-tehnički uslovi izvođenja. 24 str. 20 sl., 10 tab.

ISPITIVANJE ZIDOVA OD OPEKE

Prikaz elaborata koji je izrađen u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija u Ljubljani. Ispitivanje izvršili i elaborat napisali Danilo Jejčić i Franc Čačović. Uvod. Sadržaj elaborata. Opis ispitivanja zidova od pune opeke. Opis ispitivanja modela zidova 1 : 5. Mehanizam nastajanja naprslina i rušenja. Nastajanje naprsline. Rušenje. Zaključci. 14 str. 38 sl., 2 tab.

NOVI TIPOVI STUBOVA ZA DALEVODE

Prikaz elaborata koji je izrađen u Zavodu za ispitivanje materijala Tehničkog fakulteta u Skopju u saradnji sa fabrikom za betonske proizvode »Karpoš« — Gorče Petrov, Skopje. Ispitivanjima su rukovodili i elaborat napisali Neum Papazovski i Aleksandar Mančevski. Sadržaj elaborata. Uvod. Analiza opterećenja stubova. Stubovi kružnog prstenastog preseka. Stubovi kvadratnog sandučastog preseka. Rezultati ispitivanja. Zaključak. 8 str., 11 sl., 2 tab.

MONTAŽNA VRATA

Prikaz elaborata koji je izrađen u Zavodu za stambenu izgradnju u Ljubljani. Uvod. Sadržaj elaborata. Zaključak. 2 str.

ISPITIVANJE PRIMJENE LETEĆEG PEPELA »TRBOVLJE«

Prikaz elaborata koji je izrađen u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija u Ljubljani. Uvod. Sadržaj elaborata. Metodologija ispitivanja. Rezultati ispitivanja obradljivosti betona. Zaključak. 2 str., 3 tab.

PREGLED PREDUZETIH RADOVA IZ SREDSTAVA PREVIĐENIH ZA UNAPREĐENJE GRAĐEVINARSTVA U SAVEZNOM BUDŽETU ZA 1960. GODINU. 22 str.

CIJENE GRAĐEVINSKOG MATERIJALA U JULU 1960. GODINE

CIJENE GRAĐEVINSKOG MATERIJALA U AUGUSTU 1960. GODINE

Prema podacima Savezne građevinske komore, 8 str., tabela.

SVESKA 20, Oktobar 1960.

PREDLOG TEHNIČKIH PROPISA ZA ZIDOVE OD OPEKE

Članak se nalazi u štampi i biće objavljen u svesci 21.

ISPITIVANJE ZVUČNE PROPUSTLJIVOSTI I IZOLACIJE TAVANICA

Prikaz elaborata koji je izrađen u Institutu za ispitivanje materijala NR Srbije. Ispitivanje je izvršio Stevan Milosavljević, a rezultate obradio B. Belić. Prikaz izradio Stevan Milosavljević. Uvod. Predmet ispitivanja. Ispitivanje zvučne propustljivosti tavanica za zvuk proizveden udarom. Ispitivanje tavanica na zvučnu izolaciju za zvuk koji se prenosi vazduhom. 12 str. sl.

LAMELIRANI PARKET

Dio elaborata koji je izrađen u Institutu za ispitivanje materijala NR Srbije. Obrađivači teme su Borislav Davidović i Borislav Zakić. Uvod. Lepkovi koji se upotrebljavaju za izradu mozaik-parketa. Ispitivanje adhezije u sloju lepka. 6 str.

PODOVI OD PLASTIČNIH MASA — I DIO

Potpun tekst prvog dijela elaborata koji je izrađen u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija NR Slovenije. Ispitivanjima je rukovidio i elaborat napisao Milivoj Hladnik. Uvod. Asfaltne pločice. Gumene pločice. Polivinilhloridne pločice. Vinil-pločice. Laboratorijski opiti proizvodnje vinil-ploča iz domaćih sirovina. Zaključci i preporuke, 8 str., 1 tab.

DRVOCEMENTNA PODLOGA KAO ZAMENA NASIPA I SLIJEPOG PODA.

Prikaz elaborata koji je obradio Stanko Bakrač, profesor Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Prikaz izradio Lav Voroncov. Uvod. Sastav drvocementne podloge. Potrebne osobine osnovnih materijala. Postignute tehničke karakteristične osobine. 2 str.

DNEVNO OSVJETLJENJE UČIONICA

Separat koji predstavlja prilog rješavanju problema dnevnog osvjetljenja u učionicama osnovnih škola. Autor ove studije je Vojislav Damjanović, docent Arhitektonskog fakulteta u Beogradu. 10 str., 9 sl.

ISPITIVANJE ELASTIČNO-PLASTIČNOG PONAŠANJA VALJANIH I KOMBINOVANIH ČELIČNIH NOSAČA

Članak se nalazi u štampi i biće objavljen u svesci 21.

ISPITIVANJE NAPONSKIH GUBITAKA U PREDNAPREGNUTIM ELEMENTIMA

Tekst elaborata koji je izrađen u Institutu za ispitivanje materijala NR Srbije. Ispitivanja izvršio i elaborat napisao Boško Petrović. Probna tijela i upotrebljeni materijali. Program ispitivanja i mjerenja. Rezultati ispitivanja. Zaključci. 8 str., 4 tab., 4 graf., 4 crt.

TOPLOTNI BILANS U INDUSTRIJI KREČA

Članak se nalazi u štampi i biće objavljen u svesci 21.

ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE ESTRIH-GIPSA U ROTACIONOJ PEĆI

Kratak prikaz elaborata koji je izrađen u Konstrukcionom birou građevinske industrije u Zagrebu. Poluindustrijska pečenja vršena su pod rukovodstvom Franje Čenčića i Borisa Štampara. Elaborat izradio Boris Kunović. Prikaz izradio Predrag Brzaković. Uvod. Sadržaj elaborata. Metodologija preliminarnih ispitivanja. Metodologija poluindustrijskih ispitivanja. Rezultati i ispitivanja estrih-gipsa pečenog u rotacionoj peći. Zaključak. 2 str.

TEHNOLOŠKI POSTUPCI ZA PROIZVODNJU GIPSA VIŠEG KVALITETA

Prikaz elaborata koji je izrađen u Institutu za naučno istraživanje u industriji u Skoplju. Ispitivanja izvršio i elaborat napisao univ. docent Hristo Stamboliev. Prikaz izradio Predrag Brzaković. Uvod. Sadržaj teme. Pregled tehničkih postupaka za proizvodnju gipsa. Eksperimentalno proučavanje hidratacije domaćih gipseva. Dehidratacija gipsa u rastvoru $CaCl_2$. Dehidratacija gipsa u autoklavu. Dehidratacija gipsa u obliku drobljenca u rastvoru $CaCl_2$. Zaključak. 6 str., 2 tab., 3 sl.

PUCOLANSKA AKTIVNOST

Prikaz elaborata koji je izrađen u Institutu za ispitivanje materijala NR Srbije. Ispitivanjima rukovodio i elaborat napisao Ivan Karpinski. Prikaz izradio Predrag Brzaković. Uvod. Metode određivanja pucolanske aktivnosti. Saopštenje o prethodnim ispitivanjima. Metodologija novih ispitivanja. Rezultati ispitivanja korozione otpornosti metodom ubrzane korozije. Rezultati ispitivanja korozione otpornosti metodom apsorpcije kreče. Zaključak. 6 str.

KVALITET DOMAĆIH BITUMENA I PRIPREMA U GRAĐEVINARSTVU

Prikaz elaborata koji su obradili Institut za ispitivanje materijala NR Srbije, Zavod za ispitivanje materijala i konstrukcija NR Slovenije i Institut građevinarstva Hrvatske. Elaborat su obradili i napisali V. Dobovčanin, E. Udovč i M. Gabrić. Prikaz izradio Milorad Mitrović. Uvod. Zadatak i tematika. 2 str.

LEPLJIVOST BITUMENA

Prikaz elaborata koji je obrađen u Institutu građevinarstva Hrvatske, Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcije NR Slovenije, i Institutu za ispitivanje materijala NR Srbije. Elaborat su obradili i napisali: V. Bedeković i M. Gabrić iz Zagreba, E. Udovč iz Ljubljane, E. Delić iz Beograda. Prikaz izradio Milorad Mitrović. Uvod. Zadatak i tematika.

POSUDA ZA PRENOŠENJE BETONA

Prikaz elaborata koji je obrađen u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija. Prikaz izradio Đorđe Lukić. Ispitivanja — rezultati — analiza. Primedbe na konstrukciju posude. Zaključak. Upotreba. 4 str. 1 tab.

MAŠINA ZA RAVNANJE GVOŽĐA

Prikaz elaborata koji je obrađen u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija NR Slovenije. Prikaz izradio Đorđe Lukić, 6 str., 3 tab., 3 fot.

RACIONALNO SABIJANJE ZEMLJANOG NASIPA

Izvod iz studije i rezultata ispitivanja izvršenih u Institutu građevinarstva Hrvatske. Temu su obradili V. Bedeković i J. Celmić. Izvod je izradio V. Bedeković. Uvod. Kratko objašnjenje metoda rada. 6 str., 1 sl.

OSNOVNI NAUČNI PROBLEMI PRI GRAĐENJU MONTAŽNIH ZGRADA OD ELEMENATA VELIKIH DIMENZIJA

Prevod prvog glavnog referenta po temi 4 na I kongresu CIB. Referat napisao G. F. Kuznjecov, doktor tehničkih nauka, profesor, član Akademije građevinarstva i arhitekture SSSR, a preveo M. Maksimović. Uvod. Dalji razvoj građenja krupnim građevinskim elementima. Povećanje sigurnosti i poboljšanje eksploatacionih osobina montažnih zgrada od prefabrikovanih elemenata. 10 str., 5 sl., 3 tab.

SKANDINAVSKA ISKUSTVA SA TEŠKIM PREFABRIKACIONIM ELEMENTIMA

Izvod iz drugog glavnog referata po temi 4 I konkursu CIB. Referat napisao M. Jacobsson, a preveo M. Maksimović. Tehnički i ekonomski uslovi. Sadašnja situacija u građenju prefabrikovanim delovima. Standardizacija i dimenzionalne tolerancije. Rezultati istraživanja. Konstruktivni problemi. Zaključci, 6 str., 4 sl.

CIJENE FOTOREPRODUKCIONIH USLUGA CENTRA ZA UNAPREĐENJE GRAĐEVINARSTVA. 2 str.

CIJENE GRAĐEVINSKOG MATERIJALA U SEPTEMBRU 1960.

Prema podacima Savezne građevinske komore. 6 str. tabela. *M. J.*

*

NAŠE GRAĐEVINARSTVO — god. XV, br. 1-1961., Beograd. Dušan Ignjatović: Uticaj fiksnih troškova na cenu koštanja nekog finalnog produkta u građevinarstvu. — Sreten Miovčić: Prilog dimenzioniranju veza i nastavaka izvedenih pomoću zavrtnjeva u drvenim konstrukcijama. — Vladeta Rapajić: O tačnosti u tehničkim računanjima. — Jože Jan: Uzroci i sprečavanje vlaženja izolacije u hladnjačama. — Odabrane misli iz knjige: »Teorijski i praktični vođ za eksperimentalno ispitivanje«.

Broj 2: Đorđe Solovjev: Temelji dalekovodnih stupova. — Jože Valentinčić: Industrijalizacija stambene izgradnje u Francuskoj, I. — Dušan Petković: Radovi na regulaciji Velike Morave. — Dimitrije Veličković: Erozioni procesi u slivu Morave — mere i sredstva za njihovo smirenje. — Marko Radojković: VI kongres međunarodnog društva za mostove i konstrukcije.

Broj 3: Mijat Trojanović: Pogled u prošlost i sadašnjost hidrauličnih veziva i betonskih konstrukcija. — Jože Valentinčić: Industrijalizacija stambene izgradnje u Francuskoj, II. — Čedomir Cvetković: Tačnost merenja dužina čeličnom pantljikom.

BILTEN Saveza jugoslavenskih laboratorija za ispitivanje i istraživanje materijala i konstrukcija, br. 4 god. III, 1960., Beograd. Uloga i zadaci naučno istraživačkog rada u industrijalizaciji stambene izgradnje. — Stručni dio: ing. Vladimir Bedeković: Povodom deset godina postojanja Instituta građevinarstva Hrvatske. — Predlozi i mišljenja: ing. J. Karinski: Oprema za automatsko podešavanje temperature i vlažnosti kao osnovna potreba laboratorije za ispitivanje cementa i betona u istraživačke svrhe. — Pregled radova članova Saveza u 1959. god. Vijesti iz RILEMA: Kolokvijum o trajnosti betona. — Vijesti iz organizacije: II sjednica Upravnog odbora Saveza. — In memoriam: ing. Nenad Lancoš.

Broj 1 BILTENA u 1961. god.: Daljnji razvoj građevinarstva. — Ing. Miroslav Helebrant: Montažne međukatne konstrukcije. — Ing. J. Jelenić: Povodom prve godine rada Instituta za ispitivanje materijala NRS na ispitivanju proizvoda od plastičnih masa. — Pregled radova članova Saveza u 1960. god. — Bibliografija. — Vijesti iz RILEMA: Prvi dopisni seminar RILEMA, Kolokvij o čvrstoći na zamaranje metalnih užadi, Upitnik o problemu ispitivanja betona na pritisak. — Vijesti iz organizacije. — Popis članova Saveza. — Naši portreti: ing. Vladimir Bedeković.

GRADBENI VESTNIK — št. 75—76, god. XI, 1960., Ljubljana. Prof. ing. Svetko Lapajne: Dimenzioniranje ojačenega betona proti strigu. — Ing. Marko Breznik: Varnost stavb ob potresih. — Prof. ing. Janko Sketelj: Analiza čistilne naprave za pitno vodo u Rižani. — Ing. France Dolničar: Čišćenje odplak v oksidacijskih jarkih.

CEMENT — časopis industrije cementa Jugoslavije, god. IV. br. 3—4, 1960., Zagreb. Ing. T. Levičnik: Struktura potrošnje električne energije u našoj industriji cementa. — Prof. dr E. Brandenberger: Nova metoda za ubrzano ispitivanje razvoja čvrstoće u portland cementu. — Đ. Popović: Problem amortizacije u cementnoj industriji u svetlu predstojećih izmena u mehanizmu raspodele dohotka. — Z. Blažević: Cement u rastresitom stanju. — Prikaz knjiga i časopisa. — Vijesti iz domaće industrije cementa — Vijesti iz svjetske industrije cementa.

AUTOMACIJA (Mjerenje, regulacija, elektronika), novi časopis u izdanju Tehničke knjige, Zagreb, br. 1: Lutvo Ahmetović: Uvod. — Zoran Rant: Autostabilizacija. — Vera Johanides: Automatizacija u industriji vrenja. — Franc Vršnjak: Tiratron s hladnom katodom — suvremeni element industrije elektronike. — Iz industrije, Referati, Obavijesti, Bibliografija, Terminologija.

